

## Vehicle-control communication system

**Patent number:** DE19963610  
**Publication date:** 2000-11-16  
**Inventor:** SENO SHOICHIRO (JP); ISHIBASHI KOICHI (JP)  
**Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP (JP)  
**Classification:**  
 - international: B60R16/02; G05B15/02; F02D45/00; G08C15/06  
 - european:  
**Application number:** DE19991063610 19991223  
**Priority number(s):** JP19990093535 19990331

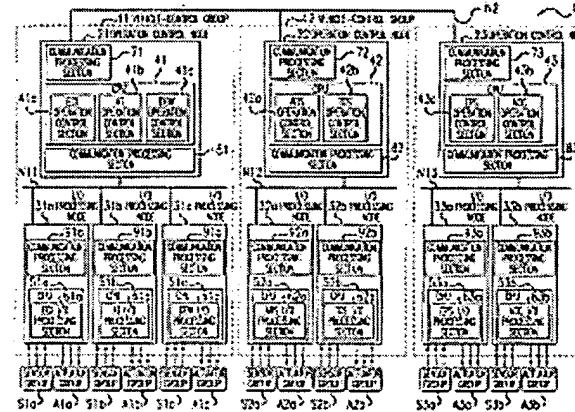
**Also published as:**  
 US6360152  
 JP20002848  
 FR2791786

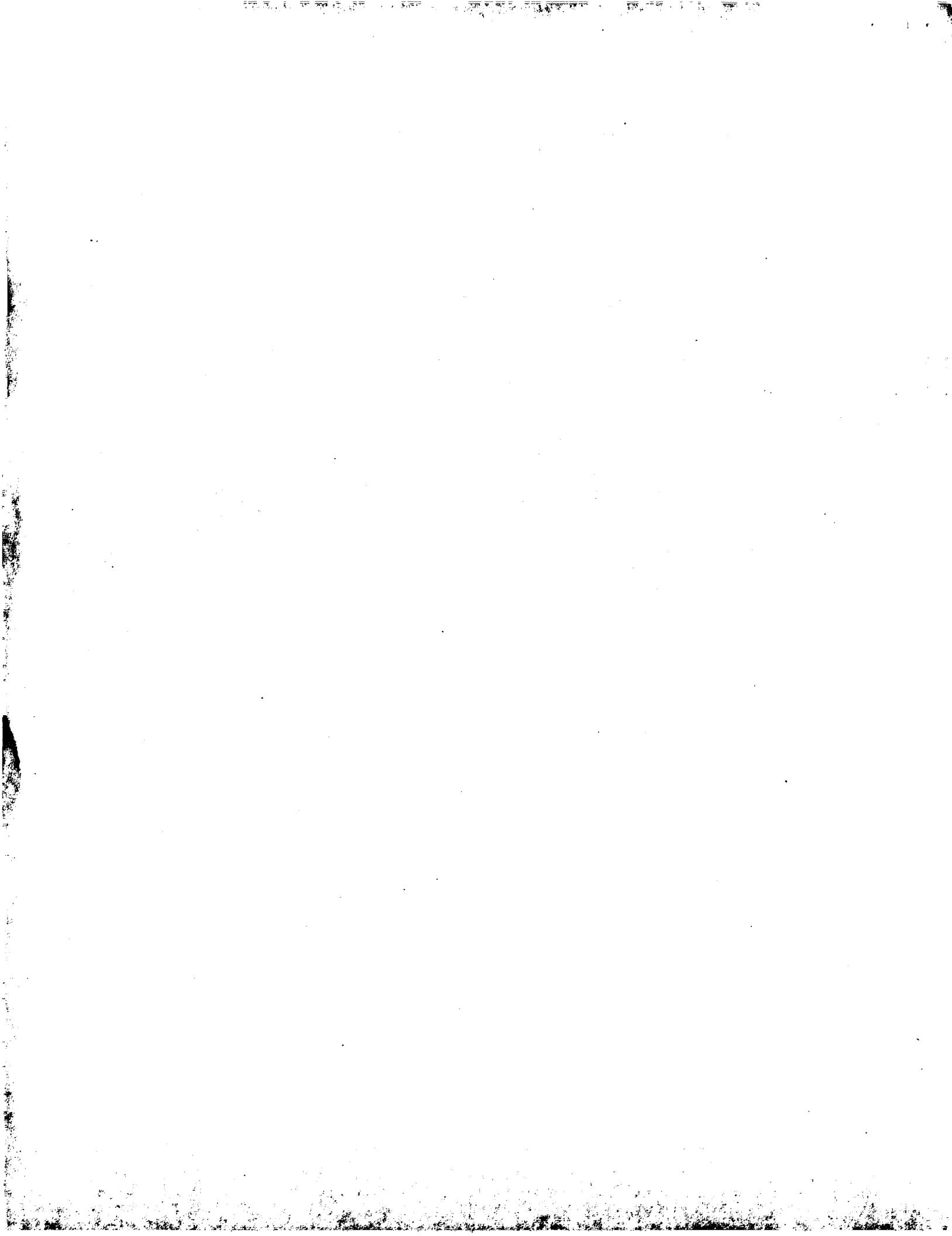
**BEST AVAILABLE COPY**

Abstract not available for DE19963610

Abstract of correspondent: **US6360152**

A vehicle-control communication system, in which a plurality of control function units such as ECI (engine control) are separated into an I/O processing function and an operation control function, and the I/O processing function for each control function unit comprises I/O processing nodes, while the operation control function is formed as one of the operation control nodes for each of vehicle control groups each obtained by integrating control function units with a relation therebetween into one group. Transmit-receive of information within each of the vehicle control groups is executed via any of first communication lines, while transmit-receive of information between the vehicle control groups is executed via a second communication line







(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
  
DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 199 63 610 A 1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 R 16/02**  
G 05 B 15/02  
F 02 D 45/00  
// G08C 15/06

(21) Aktenzeichen: 199 63 610.9  
(22) Anmeldetag: 23. 12. 1999  
(23) Offenlegungstag: 16. 11. 2000

DE 199 63 610 A 1

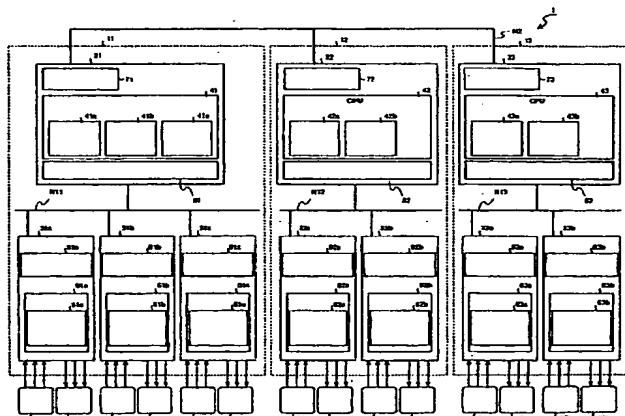
(30) Unionspriorität:  
11-093535 31. 03. 1999 JP  
(71) Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP  
(74) Vertreter:  
PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80336 München

(72) Erfinder:  
Ishibashi, Koichi, Tokio/Tokyo, JP; Seno, Shoichiro, Tokio/Tokyo, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- (54) Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen  
(57) Es wird ein Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen vorgeschlagen, bei dem eine Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten, wie eine Motorsteuerung (ECU) in einer I/O Verarbeitungsfunktion und eine Operationssteuerfunktion getrennt wird. Die I/O Verarbeitungsfunktion für jede Steuerfunktion umfasst I/O Verarbeitungsknoten, während die Operationssteuerfunktion als einer der Operationssteuerknoten für jede der Fahrzeugsteuergruppen ausgebildet ist, die jeweils durch Integration von Steuerfunktionseinheiten in eine Gruppe mit einer Beziehung dazwischen erhalten werden. Das Senden/Empfangen von Informationen in jeder der Fahrzeugsteuergruppen wird über eine erste Kommunikationsleitung ausgeführt, während das Senden/Empfangen von Informationen zwischen den Fahrzeugsteuergruppen über eine zweite Kommunikationsleitung durchgeführt wird.



DE 199 63 610 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen, bei dem die Steuerungen von einer Mehrzahl von in einem Fahrzeug enthaltenen Vorrichtungen auf eine Mehrzahl von vorspezifizierten Steuereinheiten aufgeteilt sind, für die Kontrolle über Kontrollfunktionseinheiten benötigte Statusinformationen von einer Mehrzahl von Sensoren für jede der Mehrzahl von Steuereinheiten detektiert werden, und das zur Steuerung des Antriebs eine Mehrzahl von Betätigungsselementen als Ziel zur Steuerung über die Steuereinheiten entsprechend den detektierten Statusinformationen sowie den Informationen von anderen Steuereinheiten verwendet wird.

Eine Mehrzahl von Prozessoren zur Steuerung wurden in ein Fahrzeug integriert, um verschiedene Arten von Fahrzeugsteuerungen unter Verwendung dieser Prozessoren durchzuführen. Beispielsweise wurde ein Prozessor zur Motorsteuerung verwendet, um den Motor zu steuern und eine einzuspritzende Kraftstoffmenge entsprechend einem Zustand, in dem die Maschine läuft, und die Kraftstoffeinspritzung in die Maschine entsprechend dem Ergebnis der Berechnung zu steuern. Außerdem wird jede der Steuerungen, wie Getriebesteuerung, Bremsensteuerung und Selbstantriebssteuerung jeweils unter Verwendung jedes der korrespondierenden Prozessoren für die Steuerung realisiert.

Darüber hinaus wurden die Anforderung an die Fahrzeugsteuerung in den letzten Jahren immer komplizierter und umfangreicher. Es ist schwierig, die fortgeschrittenen Fahrzeugsteuerung nur dadurch durchzuführen, daß jede der Fahrzeugsteuerungen diskret mit jedem der Prozessoren selber für verschiedene Steuerungen vorgesehen wird, da es notwendig ist, Informationen zwischen Prozessoren für verschiedene Steuerungen, insbesondere zwischen Modulen für verschiedenartige Steuerungen auszutauschen und eine integrierte Fahrzeugsteuerung entsprechend den ausgetauschten Informationen durchzuführen. In einer im Fahrzeug enthaltenen Kommunikationseinheit, wie sie in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. SHO 62-237895 beispielweise offenbart, wird eine fortgeschrittenen Fahrzeugsteuerung dadurch realisiert, daß verschiedene Steuermodule unter Verwendung einer Kommunikationseinheit, wie einem LAN miteinander verbunden sind, Kommunikationen für Fahrzeugsteuerungen systematisiert werden und integrierte Steuerungen für verschiedene Fahrzeugsteuerungen vorgesehen werden.

Jedes der verschiedenen Steuermodule detektiert einen Zustand des Fahrzeugs unter Verwendung von Sensoren, führt eine korrigierende Berechnung, wenn notwendig, entsprechend dem detektierten Zustand des Fahrzeugs durch und steuert den Antrieb eines Betätigungselements als Ziel für die Steuerung. Die Anzahl von Sensoren und die Anzahl von Betätigungsselementen, die in den verschiedenen Steuermodulen enthalten sind, hat sich aufgrund dieser fortgeschrittenen Steuerung erhöht. Darüber hinaus hat sich gleichfalls die Anzahl an SteuermODULEN erhöht, um zusätzliche Fahrzeugsteuerfunktionen zu realisieren, die bisher noch nicht realisiert worden waren. Als Ergebnis erhöhen sich die Anzahl von Kommunikationsleitungen und der Konfigurationen der Einheitsabschnitte, die sich auf die für die Realisierung benötigte Kommunikationsverarbeitung beziehen, wenn verschiedene Steuermodule miteinander verbunden werden unter Verwendung der oben erwähnten Kommunikationseinheit zur Realisierung einer multifunktionalen Fahrzeugsteuerung ohne jedwede Berücksichtigung des oben erwähnten Problems.

Um dieses Problem zu umgehen ist in der japanischen Of-

fenlegungsschrift Nr. HEI 4-114203 beispielsweise ein elektronisches Steuersystem für ein Fahrzeug offenbart, das ein Hauptsteuermodul aufweist, das eine Mehrzahl von SteuermODULEN in einem integriert, wobei eine Kommunikationsleitung zur Verbindung der Mehrzahl von SteuermODULEN und dem Hauptsteuermodul verwendet wird und das Hauptsteuermodul führt eine zentralisierte Verwaltung und Steuerung der Mehrzahl von SteuermODULEN in der Weise durch, daß das Hauptsteuermodul die anderen SteuermODULEN als Slave-Vorrichtungen steuert. Somit kann dieses elektronische Steuersystem für ein Fahrzeug integral die verschiedenen Arten von Fahrzeugsteuerungen steuern und auch eine multifunktionale Fahrzeugsteuerung durchführen.

Allerdings traten während der Entwicklung von Fahrzeu-

gen in den vergangenen Jahren verstärkt Fälle auf, bei denen die Spezifikationen der Sensoren und Betätigungsselemente der SteuermODULEN partiell geändert wurden oder Spezifikationen der Operationsverarbeitung geändert werden. In diesen Fällen ist es bei Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen nach dem Stand der Technik notwendig, ein neues SteuermODUL zu entwerfen, da das System durch SteuermODULEN aufgebaut ist. Dies verringert den Entwicklungsgrad.

Darüber hinaus gibt es Fälle, bei denen unterschiedliche SteuermODULEN kombiniert werden oder die Art, in denen SteuermODULEN verwendet werden unterschiedlich sind, abhängig vom Typ des Fahrzeugs. Auch in solchen Fällen ist es notwendig, nochmals ein neues SteuermODUL für jeden Fahrzeugtyp zu entwerfen, was den Wirkungsgrad der Entwicklung verringert.

Außerdem gab es in Zusammenhang mit dem Vorsehen von vielen Funktionen für das Fahrzeug in den vergangenen Jahren eine Tendenz, die für jedes SteuermODUL vorgesehene Funktionen zu erhöhen und die Verarbeitung bei höheren Geschwindigkeiten durchzuführen. Auch gab es Tendenzen, daß ein steigender Durchsatz für jedes der SteuermODULEN selbst verlangt wurde und die Anzahl von in einem Fahrzeug zu integrierende SteuermODULEN wurde erhöht. Aus solchen Gründen erhöhte sich die zwischen den SteuermODULEN zu sendende und zu empfangende Informationsmenge. Das Kommunikationssystem nach dem Stand der Technik, bei dem alle SteuermODULEN durch eine Kommunikationseinheit, wie ein LAN miteinander verbunden sind, kann jedoch nicht schnell den Anstieg in der Informationsmenge für Kommunikationen unterstützen. Weiterhin steigt bei einem Kommunikationssystem nach dem Stand der Technik bei dem ein Hauptsteuermodul verwendet wird, so daß das Hauptsteuermodul durch SteuermODULEN gefolgt wird, um Kommunikationen zwischen den SteuermODULEN ausführen zu lassen, die Belastung für das Hauptsteuermodul. Somit kann keines der bekannten Systeme ausreichend eine große Informationsmenge unterstützen, die in einer multifunktionalen Fahrzeugsteuerung gesendet und empfangen wird.

Ein einheitliches Kommunikationssystem ist in dem Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystem nach dem Stand der Technik konstruiert. Wenn daher eine Fehlfunktion in einem SteuermODUL auftritt, gibt es keine Möglichkeit für die anderen SteuermODULEN, diese Fehlfunktion zu kennen und sie führen weiter die Steueroperation aus. Um diese Redundanz zu vermeiden, ist das System so entworfen, daß jedes SteuermODUL diskret den Zustand des Systems für sich selbst überwacht. Dies erhöht jedoch die Arbeitslast für die SteuermODULEN.

Eine Vielzahl von Arten von Fahrzeugsteuer-Kommunikationssystemen wurden, unter Berücksichtigung der Multifunktion der Fahrzeuge entwickelt. Die für eine Fahrzeugsteuerung verwendete Originalinformation kann jedoch

durch Einbauen eines illegalen Kommunikationsknotens in ein Fahrzeug oder durch Kommunikationen durch einen böswillig geplanten Kommunikationsknoten verfälscht werden, in Übereinstimmung einer fortschreitenden für ein Fahrzeug vorgesehenen Steuerung. Außerdem kann die Information zur Fahrzeugsteuerung über einen solchen illegalen Kommunikationsknoten oder einen böswillig geplanten Kommunikationsknoten abgehört oder angezapft werden. Es wurde gewünscht, die Verfälschung der oder das Abhören bzw. Anzapfen von Informationen zu verhindern, bevor sie auftreten können. In aktuellen Fällen stören sich die Informationen in den Fahrzeugsteuer-Kommunikationssystemen untereinander und bewirken unerwartete Fehlfunktionen, wenn Fahrzeuge mit dem gleichen oder einem ähnlichen Typ von Fahrzeugsteuer-Kommunikationssystem nahe aneinander kamen. Es wird auch verlangt, Unfälle aufgrund der oben beschriebenen Fehlfunktion zu vermeiden.

Der Erfindung liegt mit dem Zweck die obigen Probleme zu lösen die Aufgabe zugrunde, ein Kommunikationssystem für die Fahrzeugsteuerung vorzusehen, das flexibel und leicht mit einem geringen Arbeits- und Zeitaufwand die Entwicklung selbst bei einer erhöhten Anzahl an Steuermodulen unterstützt und eine Teiländerung in Spezifikationen für das Steuermodul und eine erhöhte Informationsmenge zwischen Steuermodulen beschleunigt, zusammen mit der Erzielung einer höheren Leistungsfähigkeit eines Fahrzeuges und der Verbesserung des Entwicklungswirkungsgrades. Außerdem soll ein Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen erhalten werden, das ein Verfälschen oder Abhören der übertragenen Informationen verhindert.

Bei der vorliegenden Erfindung ist eine Vielzahl von Steuerfunktionseinheiten, wie eine ECI (Motorsteuerung) und ein ABS (Antiblockiersystem) in eine Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen aufgeteilt; eine Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten führt in jeder der Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen eine Verarbeitung durch, die vergleichsweise eine leichte Belastung ist und die eine Echtzeitverarbeitung durch eine Steuerfunktionseinheit verlangt; und eine Operationsverarbeitungseinheit führt eine Verarbeitung durch, die eine Hochgeschwindigkeitsverarbeitung in jeder der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten verlangt, wie eine Durchführung einer Mehrzahl von Operationsverarbeitungen entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten, abhängig von der Information, die von der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten geliefert wird und gibt jedes Ergebnis der Operationsverarbeitung an die Mehrzahl von entsprechenden I/O Verarbeitungseinheiten; dann sind in jeder der Steuerfunktionsgruppe eine Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten mit einer Operationsverarbeitungseinheit durch eine erste Kommunikationseinheit verbunden, während die Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen durch eine zweite Kommunikationseinheit miteinander verbunden ist, so daß hierarchische Kommunikationen realisiert werden, derart, daß das Senden/Empfangen von Informationen in jeder der Steuerfunktionsgruppen über die erste Kommunikationseinheit durchgeführt wird und das Senden/Empfangen von Informationen zwischen den Steuerfunktionsgruppen über die zweite Kommunikationseinheit durchgeführt wird.

In der vorliegenden Erfindung verbindet die erste Kommunikationseinheit mindestens zwei oder mehrere Steuerfunktionsgruppen miteinander und zwischen den verbundenen Steuerfunktionsgruppen werden zwischen den Steuerfunktionsgruppen zu übertragende Informationen über diese erste Kommunikationseinheit gesendet und empfangen.

In der vorliegenden Erfindung ist eine Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten in eine Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten aufgeteilt oder integriert, um eine Ein-

gangs/Ausgangsverarbeitung bezüglich Sensoren und Betätigungslementen entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten durch die Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen sowie in eine Mehrzahl von Operationsverarbei-

- 5 tungseinheiten zum Aufteilen der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten in eine Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen, zum Ausführen einer Mehrzahl von Operationsverarbeitungen entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten abhängig von den von der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten, die mindestens zu der Mehrzahl von aufgeteilten Steuerfunktionsgruppen gehören, gelieferten Informationen und zum Ausgeben jedes Ergebnisses der Operationsverarbeitung an die Mehrzahl von entsprechenden I/O Verarbeitungseinheiten in der Steuerfunktionsgruppe; und die I/O Verarbeitungseinheiten sind mit den Operationsverarbeitungseinheiten durch eine Kommunikationseinheit verbunden und die Informationen zwischen den I/O Verarbeitungseinheiten und den Operationsverarbeitungseinheiten werden über diese Kommunikationseinheit übertragen.

In der vorliegenden Erfindung gleicht eine Ablaufsteuerung die Ablaufpläne zum Senden/Empfangen von Informationen zwischen der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten ab, damit das System eine effiziente Kommunikationsverarbeitung durchführt.

- 10 In der vorliegenden Erfindung wird eine Ablaufsteuerung in jeder der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten vorgesehen, damit jede der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten über die Ablaufsteuerung den Ablauf ausführt.

In der vorliegenden Erfindung weist jede der I/O Verarbeitungseinheiten und der Operationsverarbeitungseinheiten mindestens einen normalen Modus zum Schalten auf einen Status der normalen Verarbeitungsoperation zum Schalten auf einen Status der Systemwartung auf und eine Ablaufsteuerung überwacht den Status der Übertragung durch die Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und die Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten, sendet eine Alarmmeldung unter Verwendung der Kommunikationseinheit an die Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und die Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten, wenn ein anomaler Zustand detektiert wird und schaltet die Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und die Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten vom normalen Modus in den Wartungsmodus, um ein Weglaufen oder dergleichen der I/O Verarbeitungseinheiten und der Operationsverarbeitungseinheiten zu verhindern.

- 15 25 30 35 40 45 50 55 60 65
- In der vorliegenden Erfindung wird ein Format, der von der ersten Kommunikationseinheit, der zweiten Kommunikationseinheit und der Kommunikationseinheit zu sendenden und empfangenden Informationen gleich gemacht, indem ein standardisiertes Informationsformat verwendet wird.

In der vorliegenden Erfindung umfasst jede der I/O Verarbeitungseinheiten und der Operationsverarbeitungseinheiten weiterhin eine Kennungseinheit, die der über die erste Kommunikationseinheit, zweite Kommunikationseinheit und die Kommunikationseinheit zu sendenden Informationen eine Kennungsinformation hinzufügt, die spezifisch für das Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystem ist, sendet die Information und führt auch eine Identifikation der empfangenen Informationen durch.

- 70 75 80 85 90
- In der vorliegenden Erfindung umfasst jede der I/O Verarbeitungseinheiten und Operationsverarbeitungseinheiten eine Ver-/Entschlüsselungseinheit, die über die erste Kommunikationseinheit, die zweite Kommunikationseinheit und die Kommunikationseinheit zu übertragenden In-

formationen unter Verwendung eines Chiffrierschlüssels verschlüsselt und die verschlüsselten Informationen entschlüsselt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystems als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

**Fig. 2** ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystems als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

**Fig. 3** ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystems als drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

**Fig. 4** ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystems als vieres Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

**Fig. 5** ein Beispiel eines Aufbaus einer Knotenkonstruktionstable im vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 6** ein Beispiel eines Aufbaus einer Sendesteuertabelle im vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 7** ein Sequenzdiagramm, das ein Beispiel einer Sequenz einer Sende/Empfangsverarbeitung durch eine Ablaufsteuerung im vierten Beispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 8** ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Kommunikationssystems für Fahrzeugsteuerungen nach einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 9** ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Kommunikationssystems für Fahrzeugsteuerungen nach einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 10** ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Kommunikationssystems für Fahrzeugsteuerungen nach einem siebenten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und

**Fig. 11A** bis **11D** Beispiele von Chiffrierschlüsseln, die im siebenten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

Als Erstes wird das Ausführungsbeispiel 1 der vorliegenden Erfindung beschrieben. **Fig. 1** ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Kommunikationssystems 1 für Fahrzeugsteuerungen entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Das Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystem 1 entsprechend **Fig. 1** ist in einem nicht dargestellten Fahrzeug eingebaut und sieht die Steuerungen bzw. Regelungen für Einheiten in dem Fahrzeug vor, wie eine Motorsteuerung (ECI), die Automatiksteuerung (AT), die Drosselklappensteuerung (DBW), ein Antiblockiersystem (ABS), ein Traktionssteuersystem (TCS), eine Leistungslenksteuerung (EPS) und eine fortgeschrittene Navigationssteuerung (ACC). Unter Steuerungen sollen auch Regelungen verstanden werden. Diese Fahrzeugsteuerungen werden in drei Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 aufgeteilt.

Die Fahrzeugsteuergruppe 11 weist drei Steuerfunktionen, die ECI-Funktion, die AT-Funktion und die DBW-Funktion, auf. Die Fahrzeugsteuergruppe 12 weist zwei Kontrollfunktionen auf, die ABS-Funktion und eine TSC-Funktion. Schließlich weist die Fahrzeugsteuergruppe 13 zwei Steuerfunktionen auf, die EPS-Funktion und die ACC-Funktion. Jede der Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 enthält Steuerfunktionen, die relativ eng miteinander in Beziehung stehen.

Die Steuerfunktionen, wie die Operationssteuerfunktionen und die I/O Verarbeitungsfunktionen werden in jeder der Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 getrennt durchgeführt. Weiterhin sind Steuerfunktionen wie die Operationssteuerfunktionen in einem einzigen Modul in jeder der Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 integriert. Die integrierten Module sind als Operationssteuerknoten 21 bis 23 realisiert, die jeweils den Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 entsprechen.

Die I/O Verarbeitungsfunktion sind als I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a und 32b, 33a und 33b realisiert, die jeweils als Module entsprechend den Steuerfunktionen gebildet sind. Das bedeutet, daß die Fahrzeugsteuergruppe 11 den Operationssteuerknoten 21 aufweist, der eine Operationssteuerung für die ECI-Funktion, die AT-Funktion und die DBW-Funktion vorsieht. Weiterhin hat die Fahrzeugsteuergruppe 11 den I/O Verarbeitungsknoten 31a zum Ausführen einer I/O Verarbeitung, die für die ECI-Funktion benötigt wird, den I/O Verarbeitungsknoten 31b zum Ausführen einer I/O Verarbeitung, die für die AT-Funktion benötigt wird und den I/O Verarbeitungsknoten 31c zum Ausführen der I/O Verarbeitung, die für die DBW-Funktion verlangt wird.

Die Fahrzeugsteuergruppe 12 hat den Operationssteuerknoten 22 zum Vorsehen einer Operationssteuerung für die ABS-Funktion und eine TCS-Funktion. Weiterhin umfasst die Fahrzeugsteuergruppe 12 den I/O Verarbeitungsknoten 32a zum Ausführen einer I/O Verarbeitung, die für die ABS-Funktion verlangt wird und den I/O Verarbeitungsknoten 32b zum Ausführen einer I/O Verarbeitung, die für die TCS-Funktion verlangt wird. Die Fahrzeugsteuergruppe 13 weist den Operationssteuerknoten 23 auf, um eine Operationssteuerung für die EPS-Funktion und eine ACC-Funktion vorzusehen. Außerdem umfasst die Fahrzeugsteuergruppe 13 den I/O Verarbeitungsknoten 33a zum Ausführen einer I/O Verarbeitung, die für die EPS-Funktion verlangt wird und den I/O Verarbeitungsknoten 33b zum Ausführen einer I/O Verarbeitung, die für die ACC-Funktion benötigt wird.

Ein Informationsaustausch zwischen den Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 wird über eine Kommunikationsleitung N2 durchgeführt. Informationen werden unter dem Operationssteuerknoten 21 und den I/O Verarbeitungsknoten 21a bis 21c über eine Kommunikationsleitung N11 in der Fahrzeugsteuergruppe 11 ausgetauscht. Zwischen dem Operationssteuerknoten 22 und den I/O Verarbeitungsknoten 32a und 32b übertragenen Informationen werden über eine Kommunikationsleitung N12 in der Fahrzeugsteuergruppe 12 geleitet. Schließlich werden Informationen zwischen dem Operationssteuerknoten 23 und den I/O Verarbeitungsknoten 33a und 33b über eine Kommunikationsleitung N13 in der Fahrzeugsteuergruppe 13 gesendet bzw. empfangen.

Der I/O Verarbeitungsknoten 31a in der Fahrzeugsteuergruppe 11 besteht aus einer CPU 51a als Prozessor mit einem ECI-I/O Verarbeitungsabschnitt 61a zum Ausführen einer I/O Verarbeitung, die für die ECI-Funktion benötigt wird, und einem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91a zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung mit der Kommunikationsleitung N11. Der I/O Verarbeitungsknoten 31b besteht aus einer CPU 51b als Prozessor mit einem AT-I/O Verarbeitungsabschnitt 61b zum Ausführen einer für die AT-Funktion benötigten I/O Verarbeitung und einem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91b zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung mit der Kommunikationsleitung N11.

Darüber hinaus besteht der I/O Verarbeitungsknoten 31c aus einer CPU 51c als Prozessor, der einen DBW-I/O Verarbeitungsabschnitt 61c zum Ausführen einer für die DBW-Funktion benötigten I/O Verarbeitung und einem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91c zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung mit der Kommunikationsleitung N11.

tung N11. Der Operationssteuerknoten 21 in der Fahrzeugsteuergruppe 11 besteht aus einer CPU 41 als ein Einzelprozessor mit einem ECI-Operationssteuerabschnitt 41a zum Vorsehen von Steuerungen, die für eine Operation der ECI-Funktion benötigt werden, einem AT-Operationssteuerabschnitt 41b zum Vorsehen von für eine Operation der AT-Funktion benötigten Steuerungen und einem DBW-Operationssteuerabschnitt 41c zum Vorsehen von für eine Operation der DBW-Funktion benötigten Steuerungen. Darüber hinaus besteht der Operationssteuerknoten 21 der Fahrzeugsteuergruppe 11 aus einem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 81 zum Durchführen einer Kommunikationsverarbeitung über die Kommunikationsleitung N11 und einem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 71 zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung über die Kommunikationsleitung N2.

In gleicher Weise bestehen die zwei I/O Verarbeitungsknoten 32a, 32b in der Fahrzeugsteuergruppe 12 aus den CPUs 52a, 52b als Prozessoren mit einem ABS-I/O Verarbeitungsabschnitt 62a, einem TCS-I/O Verarbeitungsabschnitt 62b, Kommunikationsverarbeitungsabschnitten 92a, 92b zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung über die Kommunikationsleitung N12. Der Operationssteuerknoten 22 besteht aus einer CPU 42 als einem Einzelprozessor mit einem ABS-Operationssteuerabschnitt 42a und einem TCS-Operationssteuerabschnitt 42b. Weiterhin besteht der Operationssteuerknoten 22 aus einem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 82 zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung über die Kommunikationsleitung N12 und einem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 72 zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung über die Kommunikationsleitung N2.

Außerdem bestehen die zwei I/O Verarbeitungsknoten 33a, 33b in der Fahrzeugsteuergruppe 13 aus den CPUs 53a, 53b als Prozessoren mit einer EPS-I/O Verarbeitungseinheit 63a, einem ACC-I/O Verarbeitungsabschnitt 63b, Kommunikationsverarbeitungsabschnitten 93a, 93b zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung über die Kommunikationsleitung N13. Der Operationssteuerknoten 23 besteht aus einer CPU 43 als Einzelprozessor mit einem EPS-Operationssteuerabschnitt 43a und einem ACC-Operationssteuerabschnitt 43b. Außerdem besteht der Operationssteuerknoten 23 aus einer Kommunikationsverarbeitungseinheit 83 zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung über die Kommunikationsleitung N13 und einer Kommunikationsverarbeitungseinheit 73 zum Ausführen einer Kommunikationsverarbeitung über die Kommunikationsleitung N2.

Wenn die Sensorinformation für die ECI-Funktion von einer Sensorgruppe S1a von dem I/O Verarbeitungsknoten 31a der Fahrzeugsteuergruppe 11 empfangen wird, wandelt die CPU 51a die Sensorinformation in ein vorgegebenes d. h. vorspezifiziertes Informationsformat um. Wenn beispielsweise der von der Sensorgruppe S1a detektierte Wert ein analoger Spannungswert ist, wandelt die CPU 51a diesen Wert in einen Digitalwert um. Die umgewandelte Sensorinformation wird in ein vorspezifiziertes Kommunikationsformat über den Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91a umgewandelt und zu dem Operationssteuerknoten 21 über die Kommunikationsleitung N11 gesendet.

Wenn in gleicher Weise die Sensorinformation für die AT-Funktion von einer Sensorgruppe S1b durch den I/O Verarbeitungsknoten 31b empfangen wird, wandelt die CPU 51b die Sensorinformation in ein vorspezifiziertes Informationsformat um. Dann wird die konvertierte Sensorinformation durch den Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91b in ein vorspezifiziertes Kommunikationsformat umgewandelt und über die Kommunikationsleitung N11 zu dem Operationssteuerknoten 21 gesendet. Wenn die Sensorinformation

für die DBW-Funktion von einer Sensorgruppe S1c durch den I/O Verarbeitungsknoten 31c empfangen wird, wandelt die CPU 51c die Sensorinformation in ein vorspezifiziertes Informationsformat um. Dann wird die umgewandelte Sensorinformation durch den Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91c in ein vorspezifiziertes Kommunikationsformat umgewandelt und an den Operationssteuerknoten 21 über die Kommunikationsleitung N11 gesendet.

Der Operationssteuerknoten 21 erhält die Sensorinformation auf der Kommunikationsleitung N11 über den Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 81. Wenn die erhaltene Sensorinformation eine von dem I/O Verarbeitungsknoten 31a gesendete Information für die ECI-Funktion ist, veranlaßt die CPU 41 den ECI-Operationssteuerabschnitt 41a, die Operationsverarbeitung für die ECI-Steuerung/Regelung durchzuführen. Beispielsweise erzeugt der ECI-Operationssteuerabschnitt 41a eine Steuerinformation entsprechend der Sensorinformation für die ECI-Funktion, um eine auf die ECI-Steuerung bezogene Betätigungslementengruppe A1a anzutreiben und führt, wenn notwendig, eine Operationsverarbeitung an den Daten durch, wie eine Datenkorrektur.

Wenn in gleicher Weise die erhaltene Sensorinformation eine von dem I/O Verarbeitungsknoten 31b gesendete Information für die AT-Funktion ist, veranlaßt die CPU 41 den AT-Operationssteuerabschnitt 41b, die Operationsverarbeitung für die AT-Steuerung/Regelung durchzuführen. Auch wenn die erhaltene Sensorinformation eine von dem I/O Verarbeitungsknoten 31c gesendete Information für die DBW-Funktion ist, veranlaßt die CPU 41 den DBW-Verarbeitungssteuerabschnitt 41c, die Operationsverarbeitung für die DBW-Steuerung/Regelung durchzuführen.

Wenn es notwendig ist, die für die ECI-Operationsverarbeitung, die AT-Operationsverarbeitung oder die DBW-Operationsverarbeitung benötigte Information von den anderen Operationssteuerknoten 22 oder 23 zu erhalten, dann greift die CPU 41 auf den entsprechenden Operationssteuerknoten 22, 23 über den Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 71 und die Kommunikationsleitung N2 zu und erlangt die notwendige Information. Die notwendige Information kann die Sensorinformation selbst sein oder kann ein Ergebnis der von den CPUs 42, 43 verarbeiteten Operation sein. Wenn die CPU 41 zugreift, um Informationen von den anderen Operationssteuerknoten 22 oder 23 zu bekommen, sendet sie eine entsprechende Information an den Operationssteuerknoten 22 oder 23, auf den zugegriffen werden soll. Die CPU 41 kann auch freiwillig die Information an den anderen Operationssteuerknoten 22 oder 23 senden.

Die CPU 41 sendet die entsprechende Steuerinformation als Ergebnis der Operationsverarbeitung an jeden der I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c über den Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 81 und die Kommunikationsleitung N11. Jeder der I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c empfängt die entsprechende Steuerinformation über jeden der Kommunikationsverarbeitungsabschnitte 91a bis 91c und die CPUs 51a bis 51c geben die Steuerinformation jeweils an die Betätigungslementengruppen A1a bis A1c als Betätigungslementeninformation. Beispielsweise wandelt die CPU 51a die digitale Steuerinformation für die ECI-Steuerung/Regelung in einen analogen Spannungswert und liefert den gewandelten Wert an die entsprechende Aktuatorgruppe A1a als Aktuatorinformation.

In gleicher Weise sind in der Fahrzeugsteuergruppe 12 der Operationssteuerknoten 2 und die I/O Verarbeitungsknoten 32a, 32b über die Kommunikationsleitung N12 miteinander verbunden und sind über die Kommunikationsleitung N2 mit den anderen Operationssteuerknoten 21, 23 verbunden. Die I/O Verarbeitungsknoten 32a, 32b weisen jeweils

eine CPU 52a, 52b als Prozessor auf und der Operationssteuerknoten 22 hat eine CPU als Einzelprozessor.

Die CPU 42 umfasst den ABS-Operationssteuerabschnitt 42a zum Vorsehen von Steuerungen/Regelungen für eine Operation der ABS-Funktion und einen TCS-Operationssteuerabschnitt 42b zum Vorsehen von Steuerungen/Regelungen für eine Operation der TCS-Funktion und eine Prozessverarbeitungssteuerung für die ABS-Funktion und die TCS-Funktion in dem Einzelprozessor um eine Betätigungs-elementeninformation zur Steuerung des Antriebs der Betätigungs-elementengruppen A2a, A2b entsprechend der von den Sensorgruppen S2a, S2b erhaltenen Sensorinformationen zu erzeugen. Auf der anderen Seite empfangen die CPUs 52a, 52b der I/O Verarbeitungsknoten 32a, 32b Sensorinformationen von den Sensorgruppen S2a, S2b und wandeln diese in ein vorspezifiziertes Informationsformat um, geben die konvertierte Information über die Kommunikationsleitung N12 an den Operationssteuerknoten 22 und wandeln gleichfalls die über die Kommunikationsleitung N12 empfangene Steuerinformation in eine vorspezifizierte Betätigungs-gliedinformation um und geben die umgewandelte Information an die Betätigungsgruppen A2a und A2b jeweils aus.

In gleicher Weise sind in der Fahrzeugsteuergruppe 13 der Operationssteuerknoten 23 und die I/O Verarbeitungsknoten 33a, 33b über die Kommunikationsleitung N3 miteinander verbunden und sind mit dem anderen Operationssteuerknoten 21, 22 über die Kommunikationsleitung N2 verbunden. Die I/O Verarbeitungsknoten 33a, 33b weisen jeweils eine CPU 53a, 53b als Prozessor auf und der Operationssteuerknoten 23 hat eine CPU 43 als Einzelprozessor.

Die CPU 43 umfasst den EPS-Operationssteuerabschnitt 43a zum Vorsehen von Steuerungen/Regelungen für eine Operation der EPS-Funktion und einen ACC-Operationssteuerabschnitt 43b zum Vorsehen von Steuerungen/Regelungen für eine Operation der ACC-Funktion und eine Prozessoperationssteuerung für die EPS-Funktion und die ACC-Funktion in dem Einzelprozessor, um eine Betätigungs-gliedinformation entsprechend den von den Sensorgruppen S3a, S3b erhaltenen Sensorinformationen zur Steuerung des Antriebs der Betätigungsgruppen A3a, A3b zu erzeugen. Auf der anderen Seite empfangen die CPUs 53a, 53b der I/O Verarbeitungsknoten 33a, 33b Sensorinformationen von den Sensorgruppen S3a, S3b und wandeln diese in ein vorspezifiziertes Informationsformat um, liefern die konvertierte Information über die Kommunikationsleitung N13 an den Operationssteuerknoten 23 und wandeln gleichfalls die über die Kommunikationsleitung N13 empfangene Steuerinformation in eine vorspezifizierte Betätigungs-gliedinformation um und liefern die konvertierte Information jeweils an die Betätigungsgruppen A3a, A3b.

Wie oben beschrieben werden in dem Ausführungsbeispiel 1 Funktionen für die Fahrzeugsteuerung/-regelung, die aus der ECI-Funktion, der AT-Funktion, der DBW-Funktion, der ABS-Funktion, der TCS-Funktion, der EPS-Funktion und der ACC-Funktion bestehen, in die Operationssteuerknoten 21 bis 23, die jeweils eine Operationssteuerfunktion aufweisen, und die I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b, die jeweils eine I/O Verarbeitungsfunktion haben, aufgeteilt und dann werden die Fahrzeugsteuerfunktionen in drei Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 aufgeteilt, wobei jede eine nahe Beziehung darin aufweist, wie eine Gruppe der ECI-Funktion, der ACC-Funktion und der DBW-Funktion, eine Gruppe der ABS-Funktion und der TCS-Funktion und eine Gruppe EPS-Funktion und der ACC-Funktion. Darüber hinaus führt jeder der Operationssteuerknoten 21 bis 12 in diesen aufgeteilten Fahr-

zeugsteuergruppen 11 bis 13 eine in der Fahrzeugsteuergruppe 11 bis 13 enthaltene Operationssteuerverarbeitung unter Verwendung jeweils der Einzelprozessoren 41 bis 43 durch. Weiterhin werden in den Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 Informationen empfangen und auf ein Netzwerk übertragen, das die Kommunikationsleitungen N11 bis N13 umfassen, die jeweils die Operationssteuerknoten 21 bis 23 mit den I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a und 32b, 33a und 33b verbinden. Andererseits führt jede der Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 eine Kommunikationsverarbeitung mit den anderen zwei unter den Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 durch, indem Informationen auf ein Kommunikationsnetzwerk übertragen werden, das die Kommunikationsleitung N2 umfasst, die die Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 jeweils miteinander verbindet.

Im Allgemeinen ist die I/O Verarbeitung, die aus der Eingabeverarbeitung der Signale von den Sensorgruppen S1a bis S1c, S2a bis S2b, S3a und S3b und der Ausgabeverarbeitung für die Betätigungsgruppen A1a bis A1c, A2a, A2b, A3a und A3b besteht, einfach und leicht. Daher kann ein Prozessor niedriger Geschwindigkeit verwendet werden und die Verarbeitung wird auch die Sensorgruppe und die Betätigungsgruppe die jeweils mit dem Prozessor verbunden ist beeinflusst, und deswegen ermöglicht der Aufbau des I/O Verarbeitungsknotens für jede Fahrzeugsteuerfunktion, daß die Entwicklungsleistungsfähigkeit merkbar verbessert wird. Was andererseits die Operationssteuerungsverarbeitung betrifft, obwohl es viele Fälle gibt, in denen die Verarbeitungsbela stung, wie eine Korrekturdatenoperation, groß ist, resultiert das Vorsehen einer Operationssteuerung unter Verwendung eines einzelnen Hochgeschwindigkeitsprozessors durch die aufgeteilte Fahrzeugsteuergruppe in einer Integration der Entwicklungsumgebung, wodurch es möglich wird, im Gegenzug die Entwicklungsleistungsfähigkeit zu verbessern.

Weiterhin ist im Allgemeinen die zu sendende und empfangende Informationsmenge in jeder der Fahrzeugsteuergruppen groß, daher wird in jeder der Fahrzeuggruppen ein Kommunikationsnetzwerk einschließlich einer der Kommunikationsleitungen N11 bis N13 gebildet und die Kommunikationen werden in der Fahrzeugsteuergruppe durchgeführt. Als ein Ergebnis kann eine Übertragung von Informationen nur zwischen den Knoten in jeder der Fahrzeugsteuergruppen durchgeführt werden, so daß zusätzlich zur effizienten Verarbeitung in dem Operationssteuerknoten und dem I/O Verarbeitungsknoten eine Echtzeitfahrzeugsteuerung/-regelung leicht realisiert werden kann, indem das Netzwerk zu einem Hochgeschwindigkeitskommunikationsnetzwerk gemacht wird. Andererseits ist eine Fahrzeuggruppe mit den anderen Fahrzeuggruppen durch ein Kommunikationsnetzwerk, das die Kommunikationsleitung N2 einschließt, verbunden, daher kann eine multifunktionale Fahrzeugsteuerung/-regelung realisiert werden und da insbesondere die zwischen den Fahrzeugsteuergruppen zu sendende und empfangende Information eine kleine Menge ist, kann ein Niedriggeschwindigkeitsnetzwerk mit seiner Anwendungsbandbreite, die so unterdrückt ist, daß sie niedrig ist, verwendet werden.

Insbesondere ist jede der CPUs 41 bis 43 als Hochgeschwindigkeitsprozessor ausgebildet, jede der CPUs 51a bis 51c, 52a, 52b, 53a und 53b ist als Niedriggeschwindigkeitsprozessor ausgebildet, ein die Kommunikationsleitungen N11 bis N13 einschließendes Kommunikationsnetzwerk ist als Hochgeschwindigkeitsnetzwerk ausgebildet und ein die Kommunikationsleitung N2 einschließendes Kommunikationsnetzwerk kann als Niedriggeschwindigkeitsnetzwerk ausgebildet sein. Mit einem solchen Aufbau kann eine multifunktionale Fahrzeugsteuerung in Echtzeit durchgeführt

werden und daneben kann durch Bilden von aufgeteilten Modulen des Verarbeitungssteuerknotens und der I/O Verarbeitungsknoten die Entwicklungsleistungsfähigkeit auch stark verbessert werden.

Im Folgenden wird das zweite Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Das oben erwähnte Ausführungsbeispiel 1 wurde derart geplant, daß Informationen in jeder der Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 jeweils über die Kommunikationsleitung N11 bis N13 übertragen werden und daß Informationen zwischen den Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 über die Kommunikationsleitung N2 gesendet und empfangen werden. Dagegen ist das zweite Ausführungsbeispiel so ausgebildet, daß eine Verbindung zur Kommunikation zwischen den Fahrzeugsteuergruppen 11 und 12, die eng zueinander in Beziehung stehen, vorgenommen wird und es gibt eine große über eine Kommunikationsleitung N21 dazwischen zu übertragende Informationsmenge, anstelle der zwei Kommunikationsleitungen N11 und N12.

**Fig. 2** ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystems 2 nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie aus **Fig. 2** zu entnehmen ist, sind die Operationssteuerknoten 21, 22 und I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a und 32b über die Kommunikationsleitung N21 miteinander verbunden. Der Aufbau der anderen Abschnitte in der Figur ist der gleiche, wie in dem ersten Ausführungsbeispiel und dieselben Bezugszeichen werden den Abschnitten entsprechend denen im Ausführungsbeispiel 1 zugeordnet.

Dieser Fall kann als derjenige betrachtet werden, bei dem der Operationssteuerknoten 21 und der Operationssteuerknoten 22 in einem einzigen Operationssteuerknoten zusammengefasst sind, aber in diesem Fall ist der Aufbau der gleich wie der in dem Ausführungsbeispiel 1. Im zweiten Ausführungsbeispiel ist es notwendig, die Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 nach dem ersten Ausführungsbeispiel beizubehalten, soweit es die Entwicklungsleistungsfähigkeit betrifft, aber der Fall, bei dem eine große Informationsmenge zwischen den Fahrzeugsteuergruppen 11 und 12 übertragen wird, kann mit der Echtzeitverarbeitung kollidieren und deswegen werden Hochgeschwindigkeitskommunikationen über die Kommunikationsleitung N21 zur Lösung des Problems realisiert.

Kommunikationen zwischen den I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c und dem Operationssteuerknoten 22 über die Kommunikationsleitung N21 oder zwischen den I/O Verarbeitungsknoten 32a, 32b und dem Operationssteuerknoten 21 über die Kommunikationsleitung N21 werden kaum ausgeführt. Allerdings werden Kommunikationen zwischen den Operationssteuerknoten 21 und 22 unter Verwendung der Kommunikationsleitung N21 durchgeführt und die Informationen, wie ein Ergebnis der Operationen in den Operationssteuerknoten 21, 22 werden gesendet und empfangen.

Die Operationssteuerknoten 21, 22 sind zur Kommunikation mit dem anderen der Operationssteuerknoten 21 bis 23 über die Kommunikationsleitung N2 verbunden, die Operationssteuerknoten 21, 22 sind auch über die Kommunikationsleitung N21 verbunden. In diesem Fall wird die Kommunikation zwischen den Operationssteuerknoten 21 und 22 und zwischen Operationssteuerknoten 22 und 23 unter Verwendung der Kommunikationsleitung N2 durchgeführt, während eine Kommunikation zwischen den Operationssteuerknoten 21 und 22 über die Kommunikationsleitung N21 ausgeführt wird.

Im Ausführungsbeispiel 2 ist es möglich, eine Fahrzeugsteuerung in Echtzeit vorzusehen, selbst wenn eine große zwischen den Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 zu übertragende Informationsmenge vorhanden ist und daneben gibt

es eine vergleichsweise große Informationsmenge, die zwischen jeweils zwei der Fahrzeugsteuergruppen übertragen wird.

Im Folgenden wird ein drittes Ausführungsbeispiel der

- 5 vorliegenden Erfindung beschrieben. In beiden zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen 1 und 2 wird eine Kommunikation zwischen den Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 ausgeführt, die unter Verwendung der Kommunikationsleitung N2 miteinander verbunden sind. Im Ausführungsbeispiel 3 jedoch sind die Operationssteuerknoten 21 bis 23 und die I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b logisch miteinander unter Verwendung nur einer einzigen Kommunikationsleitung N31 ohne die Kommunikationsleitung N2 verbunden.
- 10 15 **Fig. 3** ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystem entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie aus **Fig. 3** zu entnehmen ist, ist die Kommunikationsleitung N31 durch Integrieren der Kommunikationsleitungen N11 bis N13 aus Ausführungsbeispiel 1 in einer einzigen Kommunikationsleitung gebildet. Die Operationssteuerknoten 21 bis 23 und die I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b sind logisch mit dieser Kommunikationsleitung N31 verbunden. Hier bedeutet "logisch", daß eine Adresse jedem der Knoten auf dem Kommunikationsnetzwerk zugeordnet sind.
- 20 25

Somit ist die auf der Kommunikationsleitung N31 zu sendende und zu empfangende Information die gleich wie die auf den Kommunikationsleitungen N11 bis N13 ebenso wie auf der Kommunikationsleitung N2 aus Ausführungsbeispiel 1 zu sendenden und empfangenden Information. Auch in diesem Fall sind die Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 in die Operationssteuerknoten 21 bis 23 und die I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b in der gleichen Weise wie in den Ausführungsbeispielen 1 und 2 aufgeteilt. Daher kann eine Fahrzeugsteuerung in Echtzeit selbst für eine multifunktionale Fahrzeugsteuerung durch Beschleunigen der Kommunikationsleitung einschließlich der Kommunikationsleitung N31 vorgesehen werden.

- 30 35 40 45 50 55
- 40 Im Ausführungsbeispiel 3 ist nur eine einzige Kommunikationsleitung N31 darin vorgesehen und es ist nicht nötig, eine Kommunikationsleitung für die Verwendung der Verbindung zwischen den Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 vorzusehen und Kommunikationsverarbeitungsabschnitte 71 bis 73 zur Verwendung der Kommunikationsleitung N2 vorzusehen. Somit wird der Aufbau einfacher, wodurch Kopplungen verringert werden können. Zusätzlich weist das Ausführungsbeispiel 3 einen Knotenaufbau auf, der die Operationssteuerknoten 21 bis 23 und die I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b in der gleichen Weise wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen umfasst, so daß selbst, wenn das Design geändert werden muß, wie beispielsweise durch Hinzufügen eines neuen Knotens, eine flexible Knotenanordnung möglich ist nur durch Verbinden des neuen Knotens mit der Kommunikationsleitung N31, wodurch die Entwicklungsleistungsfähigkeit verbessert wird.

Ausführungsbeispiel 4 der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden beschrieben. In dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel 3 wurde die gleiche Kommunikationsverarbeitung in allen Knoten 21 bis 23, 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b durchgeführt. In Ausführungsbeispiel 4 jedoch wird eine Schedulerfunktion zur integralen Steuerung der Verwendung der Kommunikationsleitung N31 neu darin vorgesehen.

- 60 65 66
- 66 **Fig. 4** ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Kommunikationssystems 4 für Fahrzeugsteuerungen entsprechend einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden

Erfindung zeigt. Wie aus der Fig. 4 zu entnehmen ist, sind die Operationssteuerknoten 21 bis 23 und die I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b mit einem Scheduler- oder Ablaufsteuerungsknoten 24 zum Anpassen der Ablaufpläne dieser Knoten logisch mit einer Kommunikationsleitung N31 verbunden.

Der Schedulerknoten 24 weist eine Ablaufsteuerung 44 und einen Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 84 auf. Der Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 84 akzeptiert von den Knoten 21 bis 23, 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b über die Kommunikationsleitung N31 zu sendende und zu empfangende Anfragen, verwaltet die Anfragen, indem auf eine Knotenaufbautablette 44a und eine Sendesteuerungstabelle 44b Bezug genommen wird, die jeweils in der Ablaufsteuerung 44 vorgesehen sind und sendet Sendesteuerinformationen zu einem der Knoten 21 bis 23, 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b über die Kommunikationsleitung N31, der die Anfrage zum Senden stellt.

**Fig. 5** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Struktur der Knotenaufbautablette 44a in der Ablaufsteuerung 44 zeigt, und **Fig. 6** ist eine Ansicht eines Beispiels einer Struktur der Übertragungssteuertabelle 44b in der Ablaufsteuerung 44. Wie in **Fig. 5** gezeigt wird sind die Priorität und die verlangte Bandbreite für jeden der Operationssteuerknoten 21 bis 23 und der I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b, die alle mit der Kommunikationsleitung N31 verbundenen Knoten darstellen, in der Knotenaufbautablette 44a registriert. Es sind drei Arten von Knotenpriorität vorgesehen und Prioritäten für die Übertragung sind in den Knoten gesetzt in der Reihenfolge von "Hoch" bis "Niedrig". Die für einen Knoten verlangte Bandbreite ist eine Bandbreite zur Verwendung der Kommunikationsleitung N31 und wird in Berücksichtigung der zwischen den Knoten zu sendenden und empfangenden Informationsmenge und einer Betriebsgeschwindigkeit festgesetzt.

Hier wird die zu verwendenden Bandbreite in der Größenordnung von msec festgelegt, um eine Zeitleitungssteuerung bzw. Zeitmultiplexsteuerung vorzusehen. Beispielsweise wird eine benötigte Bandbreite für die I/O Verarbeitungsknoten 31a, 31b zu 10 msec festgelegt, eine benötigte Bandbreite für die I/O Verarbeitungsknoten 31c, 32a, 32b auf 20 msec festgelegt und eine benötigte Bandbreite für die I/O Verarbeitungsknoten 33a, 33b auf 30 msec festgelegt. Die benötigte Bandbreite für jeden der Operationssteuerknoten 21 bis 23 ist null. Dies erklärt sich durch die Tatsache, daß im Allgemeinen keine Anfrage zum Senden von den Operationssteuerknoten 21 bis 23 vorhanden ist und eine Anfrage zum Übertragen wird gemacht, wenn das Senden und Empfangen von Daten zwischen den Operationssteuerknoten 21 bis 23 verlangt wird. D. h. eine Anfrage zum Senden von einem der I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b zeigt an, daß der I/O Verarbeitungsknoten eine Übertragung von Informationen mit einem der Operationssteuerknoten 21 bis 23 entsprechend dem I/O Verarbeitungsknoten durchführen will und eine für die Übertragung der Informationen benötigte Bandbreite wird als verlangte Bandbreite definiert.

Dagegen wird die Übertragungssteuertabelle 44b entsprechend **Fig. 6** nach den Prioritäten und verlangten Bandbreiten der Knoten, die in der Knotenaufbautablette 44a festgelegt sind, erzeugt und ein Übertragungszyklus, der jedem Knoten aus seiner geforderten Bandbreite zugeordnet ist, eine Übertragungsgeschichte und ein Knotenzustand für jeden Knoten werden darin erneut (updated) und gespeichert. Die Ablaufsteuerung 44 sieht Steuerungen für den Übertragungs- bzw. Sendezeitpunkt entsprechend jedem Knoten vor. "Übertragungsgeschichte" zeigt an, daß, wenn eine Mehrzahl von Anfragen zur Übertragung in einem

Empfangspuffer, der nicht gezeigt ist, als Schlange gehalten wird, der Verarbeitungsstatus der Schlange darin als Geschichte gespeichert wird.

In dem Beispiel der "Übertragungsgeschichte" nach **Fig.**

- 5 6 wird der I/O Verarbeitungsknoten 31c als "beim Übertragen" gezeigt, was angibt, daß der Übertragungsvorgang durch den I/O Verarbeitungsknoten 31c gerade durchgeführt wird. Andererseits werden die I/O Verarbeitungsknoten 32a, 32b, 33a und 33b als "noch nicht gesendet" gezeigt, was angibt, daß die I/O Verarbeitungsknoten in einem Standby-Zustand für das Senden sind, die I/O Verarbeitungsknoten in einem Standby-Status zum Senden werden in der Reihenfolge der Priorität übertragen. "Knotenstatus" gibt an, daß überwacht wird, ob jeder Knoten normal arbeitet oder nicht, und ein Ergebnis der Überwachung wird erneut und darin gespeichert. Wie später beschrieben wird, wenn ein bestimmter Knoten seinen Status als "anomal" zeigt, überträgt die Ablaufsteuerung 44 eine Alarmsmeldung zu jedem der Knoten.

Als Nächstes wird eine Beschreibung für ein Beispiel der Übertragungssteuerung durch die Ablaufsteuerung 44 unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** gegeben. **Fig. 7** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Sequenz der Übertragungs- bzw. Sendesteuerung durch die Ablaufsteuerung 44 zeigt und es wird ein Beispiel angegeben, bei dem eine Anfrage zum Übertragen von den I/O Verarbeitungsknoten 31a und 31c abgegeben wird.

- 20 Als Nächstes wird eine Beschreibung für ein Beispiel der Übertragungssteuerung durch die Ablaufsteuerung 44 unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** gegeben. **Fig. 7** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Sequenz der Übertragungs- bzw. Sendesteuerung durch die Ablaufsteuerung 44 zeigt und es wird ein Beispiel angegeben, bei dem eine Anfrage zum Übertragen von den I/O Verarbeitungsknoten 31a und 31c abgegeben wird.
- 25 Wenn zuerst entsprechend **Fig. 7** Anfragen zum Übertragen aufeinander folgend von den I/O Verarbeitungsknoten 31a und 31b an den Scheduler 44 (S1, S2) gegeben werden, ändert der Scheduler bzw. die Ablaufsteuerung 44 die Übertragungsgeschichte in der Übertragungssteuertabelle 44b zu einem "noch nicht gesendet" Status und dann wird bei Genehmigung eine Meldung zum Senden an den I/O Verarbeitungsknoten 31a (S3) mit der höchsten Priorität gegeben. Der I/O Verarbeitungsknoten 31a, der die Meldung zu diesem Zweck empfangen hat, sendet eine Bestätigung, die den Empfang der Meldung zu diesem Zweck angibt, an die Ablaufsteuerung 44 (S4) und sendet dann Daten für die detektierte Information an den Operationssteuerknoten 21 zum Durchführen der ECI-Steuerverarbeitung (S5). Der Operationssteuerknoten 21, die Daten der detektierten Information empfangen hat, führt eine Operationsverarbeitung durch den ECI-Operationssteuerabschnitt 41a durch und sendet Daten für ein Ergebnis der Operation an den I/O Verarbeitungsknoten 31a (S6).

Dann sendet die Ablaufsteuerung 44 des Ablaufknotens 24 auf Genehmigung eine Meldung zur Sendung an den I/O Verarbeitungsknoten 31b (S7) und der I/O Verarbeitungsknoten 31b, der die Meldung empfangen hat, sendet eine Bestätigung an den Ablaufknoten 24 (S8). Des Weiteren sendet der I/O Verarbeitungsknoten 31b Daten für detektierte Informationen an den Operationssteuerknoten 21 zum Durchführen der AT-Steuerverarbeitung (S9). Andererseits führt der Operationssteuerknoten 21, der die Daten für die detektierte Information empfangen hat, eine Operationsverarbeitung durch den AT durch und sendet Daten für ein Ergebnis der Operation an den I/O Verarbeitungsknoten 31b (S10).

- 50 60 Die Datensendung und der Datenempfang durch die I/O Verarbeitungsknoten 31a, 31b werden innerhalb des oben erwähnten Sendezyklus 10 msec durchgeführt. Obwohl in diesem Fall es programmiert ist, daß der Ablaufsteuerungsknoten 24 eine Meldung auf Genehmigung zum Senden an den I/O Verarbeitungsknoten 31b in Antwort auf die Beendigung des Sendezyklus des I/O Verarbeitungsknotens 31a sendet, kann es programmiert sein, daß jeder der I/O Verarbeitungsknoten 31a, 31b diskret eine Meldung über die Be-
- 65

endigung der Sendung an den Ablaufsteuerungsknoten 24 sendet und der Ablaufsteuerungsknoten 24 empfängt die Meldung und sendet eine Meldung auf Genehmigung zum Senden an den nächsten I/O Verarbeitungsknoten.

Die Datensendung und der Datenempfang zwischen den Operationssteuerknoten 21 bis 23 werden auf eine Anfrage zum Senden von den Operationssteuerknoten 21 bis 23 durchgeführt, wie oben beschrieben. In diesem Fall sendet der Ablaufsteuerungsknoten 24 auch eine Meldung auf Erlaubnis des Sendens zu einem der Operationssteuerknoten 21 bis 23, der eine Anfrage zum Senden abgegeben hat, und der Operationssteuerknoten, der die Meldung empfangen hat, sendet eine Bestätigung an den Ablaufsteuerungsknoten 24, die den Empfang der Meldung angibt und dann werden die Datensendung und der Datenempfang zwischen den Operationssteuerknoten durchgeführt.

Unter Steuerung der Übertragungsverwaltung durch die Ablaufsteuerung 44, wie oben beschrieben, kann jede Störung, wie eine Kollision, wenn eine Mehrzahl von Anfragen zum Senden von den Knoten existiert, eliminiert werden und das Senden/Empfangen von Information kann systematisch gesteuert werden, was eine signifikante Verbesserung der effizienten Benutzung der Kommunikationsleitung N31 ermöglicht. Dies kann eine Echtzeitsteuerung realisieren, selbst die Steuerung für irgendein multifunktionales Fahrzeug vorgesehen wird.

Die Ablaufsteuerung 44 überwacht den Status jedes Knotens entsprechend einer Information, die auf der Kommunikationsleitung N31 geliefert wird und erneuert und speichert darin ein Ergebnis der Überwachung als "Knotenstatus" in der Übertragungssteuertabelle 44b. Beispielsweise kann ein Fall auftreten, bei dem ein bestimmter I/O Verarbeitungsknoten die Bestätigung sendet, die den Empfang einer Meldung auf Erlaubnis zum Senden angibt, und Daten danach nicht gesendet werden oder ein Fall, bei dem Daten von einem I/O Verarbeitungsknoten gesendet werden, der ein anderer ist als der I/O Verarbeitungsknoten, der die Meldung auf Erlaubnis zum Senden gesendet hat, in diesen Fällen setzt die Ablaufsteuerung 44 den Knotenstatus des entsprechenden I/O Verarbeitungsknotens auf "anomal" und gibt eine Alarmmeldung an alle Operationssteuerknoten und I/O Verarbeitungsknoten, die mit der Kommunikationsleitung N31 verbunden sind.

Während jeder Operationssteuerknoten und der I/O Verarbeitungsknoten den normalen Operationsmodus zum Durchführen einer normalen Operation für eine Fahrzeugsteuerung und ein Wartungsmodus auftritt, der den Knoten veranlaßt, in einen vorbestimmten Sicherheitsstatus zu schalten, wenn irgendein anomaler Zustand auftritt, dann werden alle die Operationssteuerknoten und I/O Verarbeitungsknoten, die die Alarmmeldung empfangen haben, zwangsläufig von dem normalen Operationsmodus in den Wartungsmodus geschaltet.

Die Ablaufsteuerung 44 überwacht den Status der Operationssteuerknoten und der I/O Verarbeitungsknoten durch Überwachen der Information auf der Kommunikationsleitung N31 und sendet eine Alarmmeldung an alle Knoten, wenn ein anomaler Zustand auftritt, um die Knoten zu veranlassen, von dem normalen Operationsmodus zu dem Wartungsmodus zu schalten, so daß eine Steuerfunktion des Kommunikationssystems für die Fahrzeugsteuerungen in Sicherheit aufrecht erhalten werden kann. Folglich wird jeder Fahrzeugunfall aufgrund von Störungen des Kommunikationssystems verhindert werden.

Durch jede der Fahrzeugsteuergruppen 11 bis 13 kann beispielsweise ein Format der zu sendenden und empfangenden Daten auf der Kommunikationsleitung N31 festgelegt werden. Es ist allerdings vorzuziehen, Formate von

durch die Operationssteuerknoten und die I/O Verarbeitungsknoten zu sendenden und zu empfangenden Daten in ein standardisiertes Datenformat zu integrieren und es so weit zu verwenden, als die Kommunikationen auf der identischen Kommunikationsleitung N31 durchgeführt werden.

Durch vorheriges Integrieren von Formaten auf das oben beschriebene standardisierte Format, kann das Design bzw. die Auslegung leicht geändert werden, selbst wenn ein Operationssteuerknoten, insbesondere ein I/O Verarbeitungsknoten hinzugefügt oder geändert werden muß, wodurch es einfacher gemacht wird, einen flexiblen Aufbau eines Kommunikationssystems für Fahrzeugsteuerungen zu unterstützen.

Im Folgenden wird das Ausführungsbeispiel 5 der vorliegenden Erfindung beschrieben. Im oben angegebenen Ausführungsbeispiel 4 ist die Ablaufsteuerung 44 mit der Kommunikationsleitung N31 als der Ablaufknoten 24 verbunden. Im Gegensatz dazu ist die Ablaufsteuerung im Ausführungsbeispiel 5 in einem Operationssteuerknoten mit einer CPU, die eine Hochgeschwindigkeitsverarbeitung durchführen kann, integriert.

Fig. 8 ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Kommunikationssystems 5 für die Fahrzeugsteuerungen entsprechend dem Ausführungsbeispiel 5 der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie aus Fig. 8 zu entnehmen ist, hat die CPU 43 in dem Operationssteuerknoten 23 einen Ablaufsteuerungsabschnitt 43c, der den gleichen Aufbau wie die Ablaufsteuerung 44 in Ausführungsbeispiel 4 aufweist. Der Rest des Aufbaus dieses Systems ist der gleiche wie das System in Ausführungsbeispiel 4 ohne den Ablaufsteuerungsknoten 24. Der Aufbau der anderen Abschnitte ist der gleiche wie in Ausführungsbeispiel 4 und dieselben Bezugszeichen wie in Ausführungsbeispiel 4 sind den Abschnitten zugeordnet.

Die CPU mit dem darin vorgesehenen Ablaufsteuerungsabschnitt 43c ist vorzugsweise in einer CPU irgend eines Operationssteuerknotens enthalten, der eine CPU mit einer ausreichend großen Verarbeitungskapazität eingeschlossen, da die Belastung der CPU aufgrund der Hinzufügung des Ablaufsteuerungsabschnitts 43c steigt.

Mit Ausführungsbeispiel 5 ist es nicht notwendig, den speziellen Ablaufsteuerungsknoten vorzusehen, der an die Kommunikationsleitung N31 angeschlossen ist, wie im Ausführungsbeispiel 4 gezeigt wird, so daß eine Anzahl von Störungen oder dergleichen verringert werden kann und auch die Notwendigkeit für einen Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 84, mit der Ablaufsteuerungsknoten 24 eine Kommunikationsverarbeitung zu der Kommunikationsleitung N31 durchführt, kann eliminiert werden, wodurch die Systemkonfiguration selbst einfacher gemacht wird.

Nun wird das Ausführungsbeispiel 6 der vorliegenden Erfindung beschrieben. Wenn im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel 3 eine Übertragung von Informationen über die Kommunikationsleitung N31 durchgeführt wird, fügt jeder Knoten mindestens eine Adresse eines Zielknotens für die Sendung der Information hinzu und sendet die Information dorthin und der Zielknoten für die Sendung führt eine Empfangsverarbeitung durch, wenn die empfangene Adresse mit der Adresse des Knotens übereinstimmt. Im weiter unten beschriebenen Ausführungsbeispiel 6 hat jedoch jeder Kommunikationsverarbeitungsabschnitt jedes Knotens einen Kennungs- oder Identifizierabschnitt zum Hinzufügen von Kennungsinformationen, die den Knoten zugeordnet sind, d. h. spezifisch für das Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen ist, zur Information und sendet die Information und identifiziert die Information mit der spezifischen hinzugefügten Kennung bzw. Kennungsinformation.

**Fig. 9** ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines Kommunikationssystems 6 für Fahrzeugsteuerungen entsprechend dem 6. Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt. In **Fig. 9** weisen die Kommunikationsverarbeitungsabschnitte 81 bis 93, 91a bis 91c, 92a, 92b, 93a und 93b der Operationssteuerknoten 21 bis 23 ebenso wie die I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b Kennungsabschnitte 101 bis 103, 111a bis 111c, 112a, 112b, 113a und 113b auf.

Der Aufbau der anderen Abschnitte ist der gleiche wie in Ausführungsbeispiel 3 und dieselben Bezugssymbole sind den Abschnitten entsprechend denen in Ausführungsbeispiel 3 zugeordnet. Diese Kennungsabschnitte fügen Kennungsinformationen zu den Informationen hinzu, die spezifisch für das Kommunikationssystem 6 für Fahrzeugsteuerungen ist und führen eine Verarbeitung zur Identifizierung spezifischen Kennungsinformation aus den empfangenen Informationen durch. Daher können nur durch unterschiedliche spezifische Kennungsinformationen die Informationsysteme für Fahrzeugsteuerungen leicht untereinander bzw. voneinander identifiziert werden, selbst wenn ein anderes Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystem mit dem gleichen Aufbau wie dem des Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystems 6, soweit wie der der Adressenanordnung existiert, so daß Störungen zwischen den Systemen und ein Verfälschen mit Informationen in einem anderen Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystem verhindert werden.

Es gibt die reale Situation derart, daß Fahrzeuge mit Kommunikationssystemen für Fahrzeugsteuerungen des gleichen oder ähnlichen Typs des Aufbaus auf Produktionslinien versehen werden und verschifft werden, aber mit Ausführungsbeispiel 6 werden Störungen zwischen den Systemen nicht auftreten und Fahrzeugunfälle oder dergleichen aufgrund Verfälschungen mit Informationen können verhindert werden, selbst wenn die Fahrzeuge jeweils ein Kommunikationssystem für die Fahrzeugsteuerungen mit dem gleichen oder dem gleichen Typ des Aufbaus sich nahe aneinander befinden, da die Übertragung der Informationen unter Verwendung von Kennungsinformationen durchgeführt wird, die spezifisch für jedes Fahrzeug sind. Zusätzlich kann ein Einmischen in einen Operationssteuerknoten und einen I/O Verarbeitungsknoten, das von einem böswilligen Benutzer durchgeführt wird, vermieden werden.

Der Kennungsabschnitt in diesem Ausführungsbeispiel kann in jedem der Kommunikationsverarbeitungsabschnitte in den anderen Ausführungsbeispielen 1, 2, 4 und 5 in der gleichen Weise, wie oben beschrieben, vorgesehen werden, so daß ein Verändern von Informationen und dergleichen aufgrund von Störungen zwischen Kommunikationssystemen verhindert werden kann.

Darüber hinaus muß nicht hervorgehoben werden, daß der Kennungsabschnitt nicht notwendigerweise innerhalb des Kommunikationsverarbeitungsabschnittes vorhanden sein muß, sondern innerhalb des Knotens vorgesehen sein kann.

Es wird nun das Ausführungsbeispiel 7 der vorliegenden Erfindung beschrieben. Im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel 6 ist ein Kennungsabschnitt zum Zuordnen einer spezifischen Identifizierinformation zu jedem Fahrzeugsteuerungs-Kommunikationssystem, zum Zufügen der spezifischen Identifizierinformation zur Information und zum Identifizieren der spezifischen Identifizierinformation vorgesehen. Dagegen werden im folgenden Ausführungsbeispiel 7 die über die Kommunikationsleitung N31 zu sendenden und zu empfangenden Informationen verschlüsselt, indem ein für jeden Knoten spezifischer Chiffrierschlüssel zugeordnet wird.

**Fig. 10** ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau eines

Kommunikationssystems 7 für Fahrzeugsteuerungen entsprechend dem Ausführungsbeispiel 7 der vorliegenden Erfindung zeigt. In **Fig. 10** weisen die Kommunikationsverarbeitungsabschnitte 81 bis 83, 91a bis 91c, 92a, 92b, 93a und

- 5 93b der Operationssteuerknoten 21 bis 23 ebenso wie die I/O Verarbeitungsknoten 31a bis 31c, 32a, 32b, 33a und 33b Ver-/Entschlüsselungsabschnitte 121 bis 123, 131a bis 131c, 132a, 132b, 133a und 133b auf. Der Aufbau der anderen Abschnitte ist der gleiche wie der in Ausführungsbeispiel 3 und
- 10 10 dieselben Bezugssymbole werden den Abschnitten entsprechend denen in Ausführungsbeispiel 3 zugeordnet. Jeder dieser Ver-/Entschlüsselungsabschnitte weist den gleichen Chiffrierschlüssel für jede Steuerfunktion auf.

Wie in **Fig. 11A** beispielweise gezeigt wird, hat der Ver-

- 15 /Entschlüsselungsabschnitt 121 in dem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 121 des Operationssteuerknotens 21 drei Chiffrierschlüssel K1 bis K3 als Ziele für eine Operationssteuerung, die von der CPU 41 durchgeführt wird. Die Chiffrierschlüssel K1 bis K3 werden für die ECI-Steuerung,
- 20 die AT-Steuerung und DBW-Steuerung jeweils vorgesehen. Wie darüber hinaus in **Fig. 11B** bis **Fig. 11D** gezeigt wird, hat der Ver-/Entschlüsselungsabschnitt 131a in dem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91a des I/O Verarbeitungsknotens 31a den Chiffrierschlüssel K1 für die ECI-Steuerung, der Ver-/Entschlüsselungsabschnitt 131b in dem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91b des I/O Verarbeitungsknotens 31b hat den Chiffrierschlüssel K2 für AT-Steuerung und der Ver-/Entschlüsselungsabschnitt 131c in dem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 91c des I/O Verarbeitungsknotens 31c hat den Chiffrierschlüssel K3 für die DBW-Steuerung.

Wenn beispielweise eine Information von dem I/O Verarbeitungsknoten 31a zu dem Operationssteuerknoten 21 über die Kommunikationsleitung N31 gesendet werden soll,

- 35 35 verschlüsselt zuerst der Ver-/Entschlüsselungsabschnitt 131a die zu sendende Information unter Verwendung des Chiffierschlüssels K1 und sendet die verschlüsselte Information an den Operationssteuerknoten 21 über die Kommunikationsleitung N31. Der Ver-/Entschlüsselungsabschnitt 40 121 in dem Kommunikationsverarbeitungsabschnitt 81 des Operationssteuerknotens 21 wählt den Chiffrierschlüssel K1 für die ECI-Steuerung beispielweise unter Bezugnahme auf die Adresse, entschlüsselt die empfangene Information unter Verwendung des ausgewählten Chiffierschlüssels K1 und sendet die entschlüsselte Information an die CPU 41. Es sei bemerkt, daß die zu verschlüsselnde Information der Hauptteil der Information ausschließlich der Kopfinhalte wie der Adresse sein kann oder auch ein Teil des Hauptteils der Information.

- 50 50 Hier wird die Übertragung der Information zwischen den Operationssteuerknoten 21 bis 23 über die Kommunikationsleitung 31 durchgeführt und ein Chiffrierschlüssel entsprechend der Operation kann vorgesehen sein. In diesem Fall weist jeder der Operationssteuerknoten 21 bis 23 Chiffrierschlüssel für alle die Knoten auf. In vielen Fällen ist offensichtlich eine kleinere Informationsmenge zwischen den Operationssteuerknoten 21 bis 23 zu übertragen, daher gibt es die Wahl, zwischen den Operationssteuerknoten 21 bis 23 zu übertragenden Informationen nicht zu verschlüsseln.

- 60 60 Die oben erwähnte Ver-/Entschlüsselungsverarbeitung verwendet ein Kryptosystem mit gemeinsamem Schlüssel, bei dem ein lokaler Knoten und ein Partnerknoten denselben Chiffrierschlüssel aufweisen und die Verschlüsselung und Entschlüsselung werden unter Verwendung desselben Chiffrierschlüssels ausgeführt, aber das Verfahren ist nicht auf das obige Verfahren begrenzt und ein Kryptosystem mit einem öffentlichen Schlüssel kann verwendet werden. Es sei bemerkt, daß das System mit gemeinsamem Schlüssel eine

einfachere Operation zum Ver-/Entschlüsseln im Vergleich zu der des Kryptosystems mit öffentlichem Schlüssel aufweist, so daß die für die Ver-/Entschlüsselung benötigte Zeit kürzer ist, somit ist die Verwendung des Kryptosystems mit gemeinsamem Schlüssel vorzuziehen, um eine Echtzeitverarbeitung zu realisieren.

Da mit dem Ausführungsbeispiel 7 die über die Kommunikationsleitung N31 übertragene Information verschlüsselt ist, ist es schwierig, die Inhalte selbst der Information zu entschlüsseln, selbst wenn die Information abgefangen wird und somit kann ein Ableiten der oder ein Einmischen in die Information verhindert werden, wodurch die Sicherheit des Kommunikationssystems für Fahrzeugsteuerungen verbessert wird und ein Fahrzeugunfall aus diesen Gründen vermieden werden kann.

Wie oben beschrieben wurde, werden bei der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten, wie eine ECI (Motorsteuerung/-regelung) und ein ABS (Antiblockiersystem) in eine Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen aufgeteilt; eine Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheit führen innerhalb jeder der Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen eine Verarbeitung durch, die vergleichsweise eine leichte Belastung ist, wie eine Eingabe/Ausgabeverarbeitung zu Sensoren und Betätigungsgrößen entsprechend einer Mehrzahl von Kontrollfunktionseinheiten in der Kontrollfunktionsgruppe durch eine Kontrollfunktionseinheit; weiterhin führt eine Operationsverarbeitungseinheit eine Verarbeitung durch, die eine Hochgeschwindigkeitsverarbeitung innerhalb jeder der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten verlangt, wie eine Durchführung einer Mehrzahl von Operationsverarbeitungen entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten, abhängig von der von der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten eingegebenen Information und die Ausgabe jedes Ergebnisses der Operationsverarbeitung jeweils zu der Mehrzahl von entsprechenden I/O Verarbeitungseinheiten; dann sind innerhalb jeder Steuerfunktionsgruppe eine Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten mit einer Operationsverarbeitungseinheit über eine erste Kommunikationseinheit verbunden, während die Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen über eine zweite Kommunikationseinheit miteinander verbunden sind, so daß hierarchische Kommunikationen realisiert werden, derart, daß die Übertragung von Information innerhalb jeder der Steuerfunktionsgruppen über die erste Kommunikationseinheit und die Übertragung der Information zwischen den Steuerfunktionsgruppen über die zweite Kommunikationseinheit durchgeführt werden, so daß durch Ausbilden jeder der I/O Verarbeitungseinheiten mit einem Niedriggeschwindigkeitsprozessor und einer Operationsverarbeitungseinheit mit einem Hochgeschwindigkeitsprozessor die Lastverteilung geeignet vorgenommen wird und auch die Entwicklungsleistungsfähigkeit kann signifikant verbessert werden, selbst bei der Situation, daß häufig Änderungen im Design, wie eine Hinzufügen einer Steuerfunktion und das Weglassen einer Steuerfunktion vorgenommen werden, da die Eigenschaften bestehen, daß eine I/O Verarbeitungseinheit eine Verarbeitungsfunktion spezifisch für die Einheit aufweist, während eine Operationsverarbeitungseinheit eine Verarbeitung in ähnlicher Weise zwischen Steuerfunktionsgruppen durchführt.

Weiterhin umfasst die Steuerfunktionsgruppe ursprünglich eine Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten und basierend auf der Tatsache, daß eine große Informationsmenge in der Steuerfunktionsgruppe übertragen wird, während eine kleine Informationsmenge zwischen den Steuerfunktionsgruppen übertragen wird, kann die Last auf die Kommunikationsfunktionen geeignet verteilt werden, indem die erste Kommunikationseinheit mit einem Netzwerk, das für eine

Hochgeschwindigkeitskommunikation geeignet ist und die zweite Kommunikationseinheit mit einem Netzwerk, das für Kommunikationen mit niedriger Geschwindigkeit geeignet ist, ausgebildet wird. Die Trennung der I/O Verarbeitungseinheit von der Operationsverarbeitungseinheit macht es somit möglich, eine Echtzeitverarbeitung durchzuführen, selbst in Steuerungen für ein Fahrzeug, dessen hohe Leistungsfähigkeit verlangt wird.

Bei der Erfindung entsprechend einem anderen Aspekt der Erfindung verbindet eine erste Kommunikationseinheit mindestens zwei oder mehr Steuerfunktionsgruppen miteinander und zwischen den verbundenen Steuerfunktionsgruppen werden zwischen den Steuerfunktionsgruppen zu übertragende Informationen auch über diese erste Kommunikationseinheit gesendet und empfangen, so daß, wenn Steuerfunktionsgruppen mit einer vergleichsweise engen Beziehung und mit der Forderung Informationen zwischen ihnen zu übertragen, in den aufgeteilten Steuerfunktionsgruppen vorhanden sind, eine Echtzeitverarbeitung für Fahrzeugsteuerungen leicht und einfach realisiert werden können, ohne die zweite Kommunikationseinheit auf eine schnellere Geschwindigkeit bringen zu müssen.

Mit der Erfindung entsprechend einem anderen Aspekt sind eine Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten weiter aufgeteilt in oder integriert in eine Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten zum Ausführen einer Eingabe/Ausgabeverarbeitung zu den Sensoren und Betätigungsgrößen entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten durch die Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten sowie in eine Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten zum Aufteilen der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten in eine Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen, Ausführen einer Mehrzahl von Operationsverarbeitungen entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten mit der von der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten, die mindestens zu der Mehrzahl von aufgeteilten Steuerfunktionsgruppen gehören, eingegebenen Information, und Ausgeben jedes Resultats der Operationsverarbeitung zu der Mehrzahl von entsprechenden I/O Verarbeitungseinheiten in der Steuerfunktionsgruppe; und die I/O Verarbeitungseinheiten sind mit den Operationsverarbeitungseinheiten über eine Kommunikationseinheit verbunden und die Information zwischen den I/O Verarbeitungseinheiten und den Operationsverarbeitungseinheiten wird über diese Kommunikationseinheit gesendet und empfangen, so daß durch Ausbilden jeder der I/O Verarbeitungseinheiten mit einem Niedriggeschwindigkeitsprozessor und einer Operationsverarbeitungseinheit mit einem Hochgeschwindigkeitsprozessor die Lastverteilung geeignet vorgenommen wird, so daß eine Echtzeitverarbeitung in Steuerungen für ein Fahrzeug hohe Leistungsfähigkeit möglich ist, und auch die Entwicklungsleistungsfähigkeit kann signifikant verbessert werden, selbst bei der Situation, daß häufig Änderung im Design, wie eine Teiländerung im Design, ein Hinzufügen einer Steuerfunktion und ein Weglassen einer Steuerfunktion auftreten, da die Eigenschaften vorhanden sind, daß eine I/O Verarbeitungseinheit eine Verarbeitungsfunktion spezifisch für die Einheit aufweist, während eine Operationsverarbeitungseinheit die Verarbeitung in gleicher Weise zwischen Steuerfunktionsgruppen durchführt und daß die I/O Verarbeitungseinheiten und die Operationsverarbeitungseinheiten jeweils mit einer Kommunikationseinheit verbunden sind.

Da weiterhin die I/O Verarbeitungseinheiten und Operationsverarbeitungseinheiten mit einer Kommunikationseinheit verbunden sind, kann die Anordnung der I/O Verarbeitungseinheiten und der Operationsverarbeitungseinheiten flexibel gestaltet werden und auch der Systemaufbau ist einfacher, da eine geringere Anzahl von Verdrahtungen not-

wendig sind und aus diesem Gesichtspunkt kann die Entwicklungsleistungsfähigkeit signifikant verbessert werden.

Mit der Erfindung entsprechend einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung gleicht eine Ablaufsteuerung Ablaufplänen zum Senden/Empfangen von Informationen zwischen der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und der Mehrzahl von Informationsverarbeitungen ab, damit das System eine effiziente Kommunikationsverarbeitung durchführt, so daß es möglich ist, unnötige Kommunikationen zu reduzieren, die zum Verhindern von Kollisionen gemacht wurden, wenn eine Mehrzahl von Anforderungen zum Senden von den I/O Verarbeitungseinheiten und Operationsverarbeitungseinheiten vorhanden sind, es kann das Senden und Empfangen von Informationen systematisch gesteuert werden und eine effiziente Verwendung der Kommunikationsleitung kann signifikant verbessert werden, wodurch folglich Steuerungen für ein Fahrzeug, deren hohe Leistungsfähigkeit verlangt wird, in Echtzeit durchgeführt werden können.

Mit der Erfindung entsprechend einem anderen Aspekt wird eine Ablaufsteuerung in jeder der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten vorgesehen, damit jede der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten den Ablaufplan durch die Ablaufsteuerung durchführt, so daß es nicht notwendig ist, ein spezielles Modul mit einer Ablaufsteuerungsfunktion vorzusehen, wodurch der Aufbau zur Verbindung der Ablaufsteuerung mit einer Kommunikationseinheit verringert wird.

Mit der Erfindung entsprechend einem anderen Aspekt weist jede der I/O Verarbeitungseinheiten und der Operationssteuerereinheiten mindestens einen normalen Modus, bei dem auf einen Status der normalen Verarbeitungsoperation geschaltet ist, und einen Wartungsmodus auf, bei dem der Status auf die Systemwartung geschaltet ist, und eine Ablaufsteuerung überwacht den Status der Übertragung durch die Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und die Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten, sendet eine Alarmmeldung unter Verwendung der Kommunikationseinheit zu der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten, wenn ein anomaler Zustand detektiert wird und schaltet die Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und die Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten von dem normalen Modus in den Wartungsmodus, um ein Weglaufen oder dergleichen der I/O Verarbeitungseinheiten und der Operationsverarbeitungseinheiten zu vermeiden, so daß die Sicherheit des Kommunikationssystems für Fahrzeugsteuerungen aufrecht erhalten wird und jeder Verkehrsunfall oder dergleichen wegen Störungen im Kommunikationssystem kann vermieden werden.

Mit der Erfindung entsprechend einem anderen Aspekt wird ein Format der von der ersten Kommunikationseinheit, der zweiten Kommunikationseinheit und der Kommunikationseinheit zu sendenden und empfangenden Information gleich gemacht, indem ein standardisiertes Informationsformat verwendet wird, so daß selbst, wenn eine Designänderung, wie ein Hinzufügen oder eine Änderung einer Operationsverarbeitungseinheit oder einer I/O Verarbeitungseinheit auftritt, das Design leicht geändert werden kann, wodurch ermöglicht wird, daß ein flexibles Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen leicht aufgebaut werden kann.

Entsprechend einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst jede der I/O Verarbeitungseinheiten und der Operationsverarbeitungseinheiten weiterhin eine Kennungseinheit, die Kennungsinformationen, spezifisch für das Kommunikationssystem für die Fahrzeugsteuerungen zu Informationen hinzufügt, die über die erste Kommunikationseinheit, die zweite Kommunikationseinheit und die Informationseinheit zu senden sind, sendet die Information und führt gleichfalls eine Identifikation der empfangenen Information durch, so daß es Fahrzeuge jeweils mit dem gleichen oder mit dem gleichen Typ Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen gibt und selbst, wenn Fahrzeuge dieser Art zufällig nahe beieinander lokalisiert sind, wird die Information gesendet und empfangen unter Verwendung der Kennungsinformation, die spezifisch für jedes der Kommunikationssysteme für Fahrzeugsteuerungen ist, wodurch Fahrzeugunfälle oder dergleichen wegen des Eingreifens in die Information und Störungen untereinander vermieden werden. Darüber hinaus ist es auch möglich, illegale Modifikationen an einem Operationssteuerknoten oder einem I/O Verarbeitungsknoten durch einen böswilligen Benutzer zu vermeiden.

Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst jede der I/O Verarbeitungseinheiten und Operationssteuerereinheiten weiterhin eine Ver-/Entschlüsselungseinheit, die über die erste Kommunikationseinheit, die zweite Kommunikationseinheit und die Kommunikationseinheit zu sendende Informationen unter Verwendung eines Chiffriertschlüssels verschlüsselt und die verschlüsselten Informationen entschlüsselt, so daß, selbst wenn über die erste Kommunikationseinheit, die zweite Kommunikationseinheit und die Kommunikationseinheit übertragene Informationen erfasst werden können, aufgrund der verschlüsselten Informationen die Inhalte selbst schwer zu entschlüsseln sind, was in einer Eliminierung des Eindringens oder Abhörens von Informationen resultiert, wodurch die Sicherheit des Kommunikationssystems für Fahrzeugsteuerungen verbessert wird, wodurch daraus resultierend Fahrzeugunfälle vermieden werden können.

## Patentansprüche

1. Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen zum Aufteilen von Steuerungen für eine Mehrzahl von in einem Fahrzeug enthaltenen Vorrichtungen auf eine Mehrzahl von vorspezifizierten Steuerfunktionseinheiten, zum Detektieren von Statusinformationen, die zur Steuerung der entsprechenden Steuerfunktionseinheit durch eine Mehrzahl von Sensoren (S1a, S1b, S1c, S2a, S2b, S3a, S3b) benötigt werden, durch die Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten und zum Steuern des Antriebes einer Mehrzahl von Betätigungsgliedern (A1a, A1b, A1c, A2a, A2b, A3a, A3b), jedes als ein Ziel zur Steuerung durch die entsprechende Steuerfunktionseinheit abhängig von den detektierten Statusinformationen und den Informationen von den anderen Funktionseinheiten, wobei die Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten in eine Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen (11, 12, 13) eingeteilt sind und wobei jede der Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen (11) umfasst:

eine Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) zum Ausführen einer Eingabe/Ausgabeverarbeitung für die Sensoren (S1a, S1b, S1c) und die Betätigungsglieder (A1a, A1b, A1c) entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten in der entsprechenden Steuerfunktionsgruppe durch die Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten,  
 eine Operationsverarbeitungseinheit (21, 22, 23) zum Ausführen einer Mehrzahl von Operationsverarbeitungen entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen abhängig von den von der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) gelieferten Informationen und zum Ausgeben jedes Ergebnisses der

Operationsverarbeitung jeweils an die Mehrzahl von entsprechenden I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) und eine erste Kommunikationseinheit (N11, 91a, 91b, 91c, 81) zum Verbinden der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) mit der Operationsverarbeitungseinheit (21) und wobei die Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen (11, 12, 13) durch eine zweite Kommunikationseinheit (N2, 71, 72, 73) miteinander verbunden sind, um die Operationsverarbeitungseinheiten (21, 22, 23) in der Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen (11, 12, 13) miteinander zu verbinden.

2. Kommunikationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kommunikationseinheit (N12, 91a, 91b, 91c, 81, 92a, 92b, 82) in der Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen (11, 12, 13) mindestens zwei oder mehr Steuerfunktionsgruppen miteinander verbindet.

3. Kommunikationssystem für Fahrzeugsteuerungen zum Aufteilen von Steuerungen für eine Mehrzahl von in einem Fahrzeug enthaltenen Vorrichtungen auf eine Mehrzahl von vorspezifizierten Steuerfunktionseinheiten, zum Detektieren von Statusinformationen, die zur Steuerung der entsprechenden Funktionseinheit benötigt werden, durch eine Mehrzahl von Sensoren (S1a, S1b, S1c, S2a, S2b, S3a, S3b) durch die Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten und zur Steuerung des Antriebs einer Mehrzahl von Betätigungsgrößen (A1a, A1b, A1c, A2a, A2b, A3a, A3b), die jeweils als ein Ziel für eine Steuerung durch die entsprechende Steuerfunktionseinheit in Abhängigkeit von den detektierten Statusinformationen und Informationen von den anderen Steuerfunktionseinheiten dienen, wobei das System umfasst:

eine Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) zum Ausführen von Eingabe/Ausgabeverarbeitungen für die Sensoren (S1a, S1b, S1c) und die Betätigungsgrößen (A1a, A1b, A1c) entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten durch die Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten;

eine Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21, 21, 23) zum Aufteilen der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten in eine Mehrzahl von Steuerfunktionsgruppen (11, 12, 13), zum Durchführen einer Mehrzahl von Operationsverarbeitungen entsprechend der Mehrzahl von Steuerfunktionseinheiten entsprechend der von der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c), die mindestens zu der Mehrzahl von aufgeteilten Steuerfunktionsgruppen (11, 12, 13) gehören, gelieferten Informationen, und Ausgeben jedes Ergebnisses der Operationsverarbeitung an die Mehrzahl von entsprechenden I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) in der Steuerfunktionsgruppe (11, 12, 13) und eine Kommunikationseinheit (N31, 91a, 91b, 91c, 81, 92a, 92b, 82, 33a, 33b, 83) zum Verbinden der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) mit der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21, 22, 23).

4. Kommunikationssystem nach Anspruch 3, weiterhin gekennzeichnet durch eine Ablaufsteuerung (24) zum Abgleichen von Ablaufplänen zum Senden/Empfangen von Informationen zwischen der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) und der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21, 22, 23).

5. Kommunikationssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaufsteuerung (43c) in jeder Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21,

22, 23) vorgesehen ist.

6. Kommunikationssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) und der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21, 22, 23) mindestens einen normalen Modus, um in einen Status einer normalen Verarbeitungsoperation zu schalten und einen Wartungsmodus, um in einen Status der Systemwartung zu schalten, aufweist, und die Ablaufsteuerung (24, 43c) den Status der Übertragung durch die Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) und die Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21, 22, 23) überwacht, eine Alarmmeldung unter Verwendung der Kommunikationseinheit (N31, 91, 91b, 91c, 81, 92a, 92b, 82, 33a, 33b, 83) an die Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten und die Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten sendet, wenn ein anomaler Zustand detektiert wird und die Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) und die Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21, 22, 23) von dem normalen Modus in den Wartungsmodus schaltet.

7. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Format der Informationen, die von der ersten Kommunikationseinheit (N11, 91a, 91b, 91c, 81), der zweiten Kommunikationseinheit (N2, 71, 72, 73) und der Kommunikationseinheit (N31, 91a, 91b, 91c, 81, 92a, 92b, 82, 33a, 33b, 83) zu senden und zu empfangen sind, ein standardisiertes Informationsformat ist.

8. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) und der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21, 22, 23) weiter eine Identifiziereinheit (101, 102, 103, 111a, 111b, 111c, 112a, 112b, 113a, 113b) zum Hinzufügen von Kennungsinformationen; die spezifisch für das Kommunikationssystem für die Fahrzeugsteuerungen sind, zu den Informationen; die über die erste Kommunikationseinheit (N11, 91a, 91b, 91c, 81), die zweite Kommunikationseinheit (N2, 71, 72, 73) und die Kommunikationseinheit (N31, 91a, 91b, 91c, 81, 92a, 92b, 82, 33a, 33b, 83) zu senden sind, Sender der Informationen und auch zum Durchführen der Identifikation der empfangenen Informationen umfasst.

9. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Mehrzahl von I/O Verarbeitungseinheiten (31a, 31b, 31c) und der Mehrzahl von Operationsverarbeitungseinheiten (21, 22, 23) weiterhin eine Ver-/Entschlüsselungseinheit (121, 122, 123, 131a, 131b, 131c, 132a, 132b, 133a, 133b) zum Verschlüsseln von Informationen unter Verwendung eines Chiffriertschlüssels, die über die erste Kommunikationseinheit (N11, 91a, 91b, 91c, 81), die zweite Kommunikationseinheit (N2, 71, 72, 73) und die Kommunikationseinheit (N31, 91a, 91b, 91c, 81, 92a, 92b, 82, 33a, 33b, 83) zu senden ist und zum Entschlüsseln der verschlüsselten Informationen, umfasst.

---

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

---

**- Leerseite -**

FIG. 1

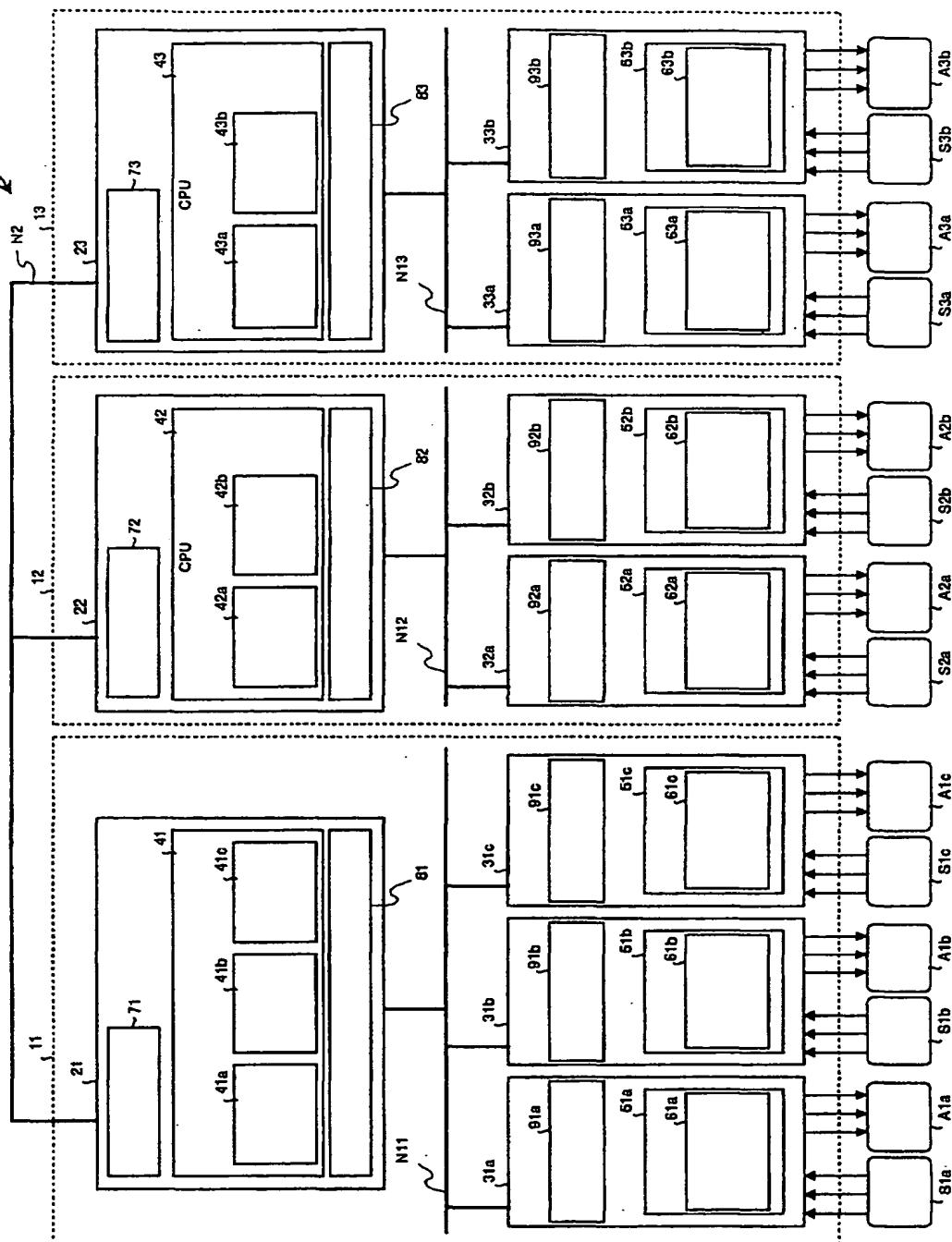


FIG.2

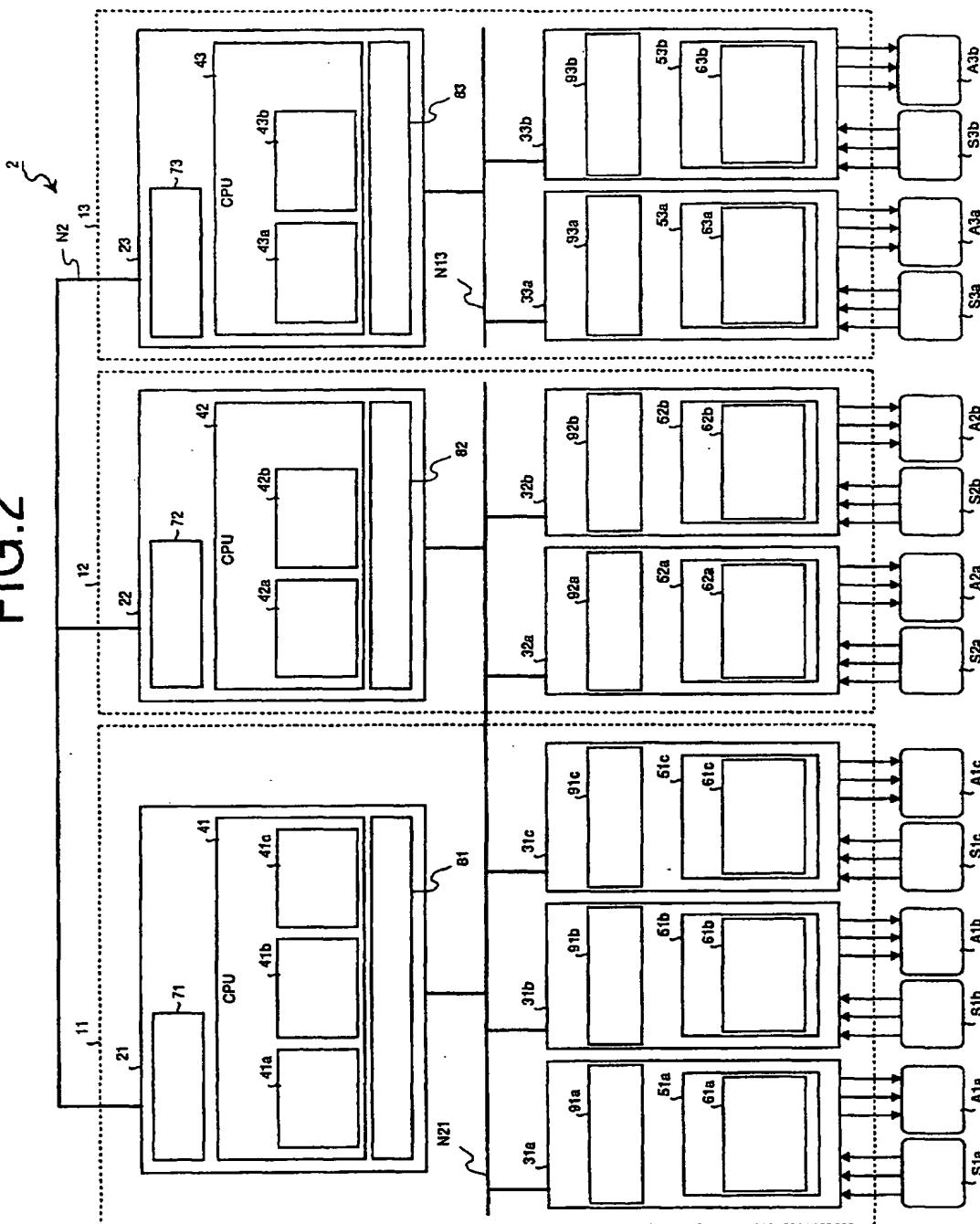


FIG.3

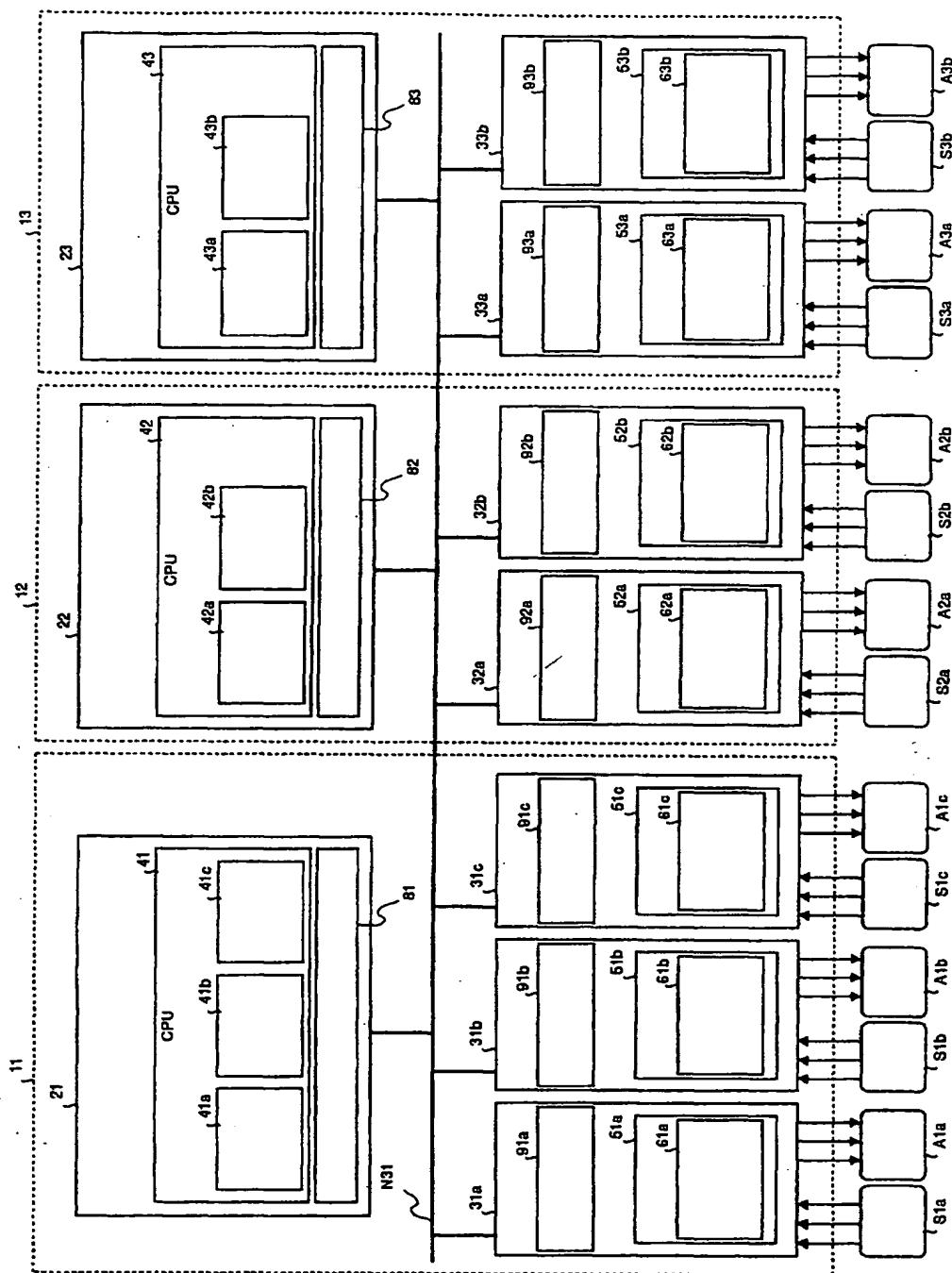
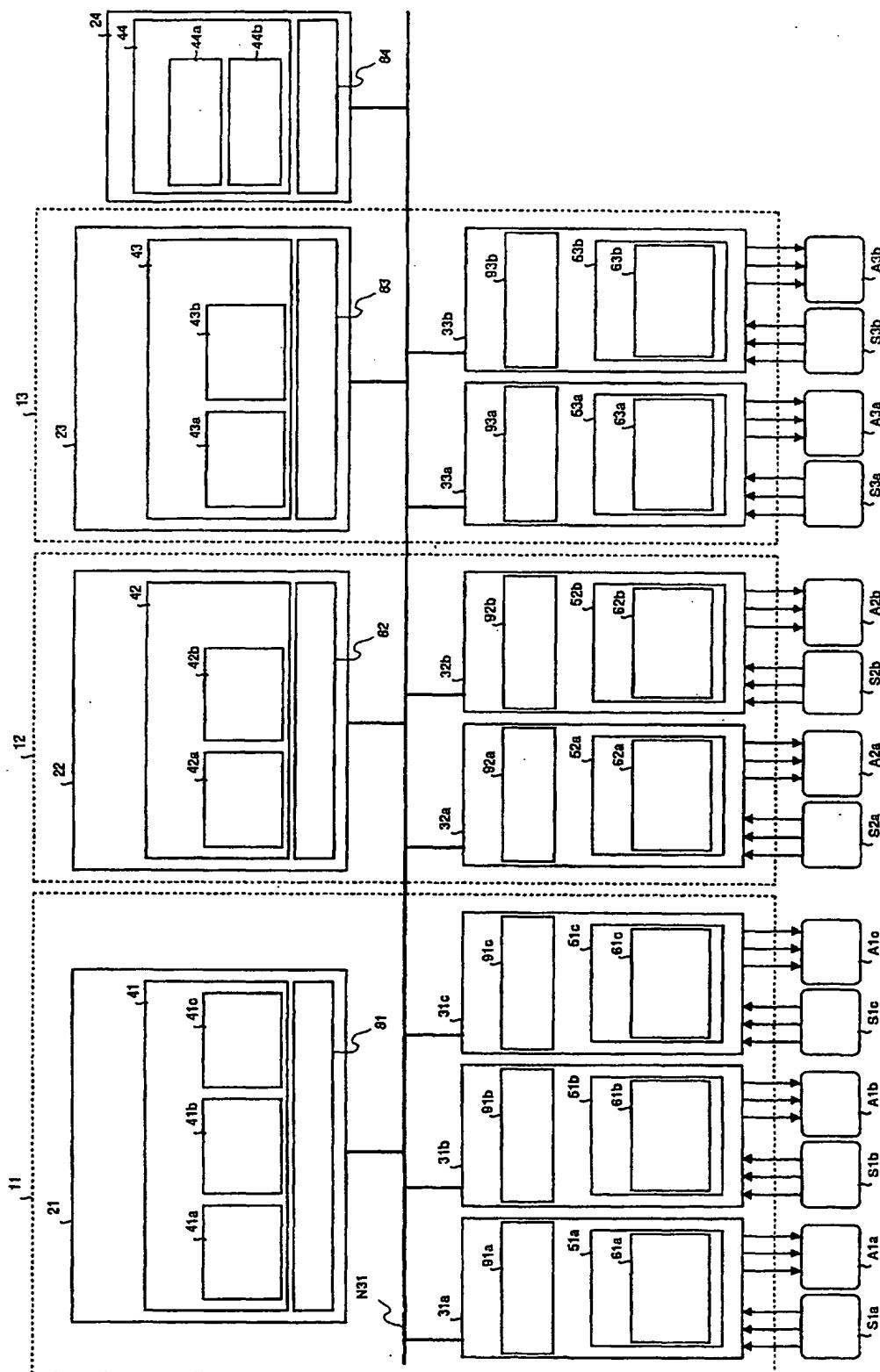


FIG.4



## FIG.5

44a

Knotentyp	Priorität	notwendige Bandbreite (Zyklus) [msec]
I/O Verarbeitungsknoten 31a(ECI)	Hoch	10
I/O Verarbeitungsknoten 31b(AT)	Hoch	10
I/O Verarbeitungsknoten 31c(DBW)	Gering	20
I/O Verarbeitungsknoten 32a(ABS)	Hoch	20
I/O Verarbeitungsknoten 32b(TCS)	Mittel	20
I/O Verarbeitungsknoten 33a(EPS)	Hoch	30
I/O Verarbeitungsknoten 33b(ACC)	Mittel	30
Operationssteuerknoten 21	Gering	0
Operationssteuerknoten 22	Gering	0
Operationssteuerknoten 23	Gering	0

## FIG.6

44b

Sendezyklus	Knoten	Sendegeschichte	Knotenstatus
10	I/O Verarbeitungsknoten 31a(ECI)	gesendet	normal
10	I/O Verarbeitungsknoten 31b(AT)	gesendet	normal
20	I/O Verarbeitungsknoten 31c(DBW)	beim Senden	normal
20	I/O Verarbeitungsknoten 32a(ABS)	noch nicht gesendet	normal
20	I/O Verarbeitungsknoten 32b(TCS)	noch nicht gesendet	normal
30	I/O Verarbeitungsknoten 33a(EPS)	noch nicht gesendet	normal
30	I/O Verarbeitungsknoten 33b(ACC)	noch nicht gesendet	normal
0	Operationssteuerknoten 21	—	normal
0	Operationssteuerknoten 22	—	normal
0	Operationssteuerknoten 23	—	normal

FIG. 7

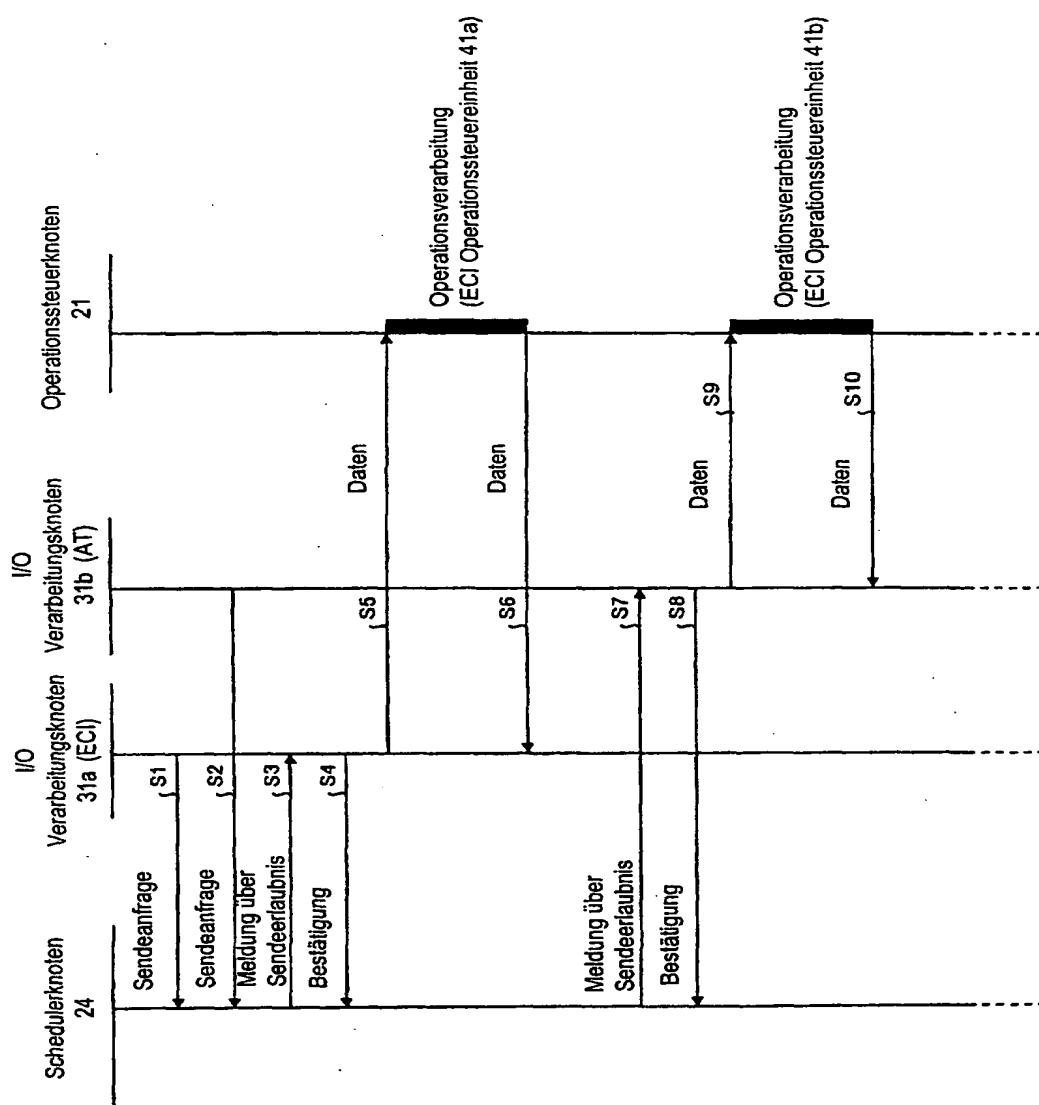


FIG.8

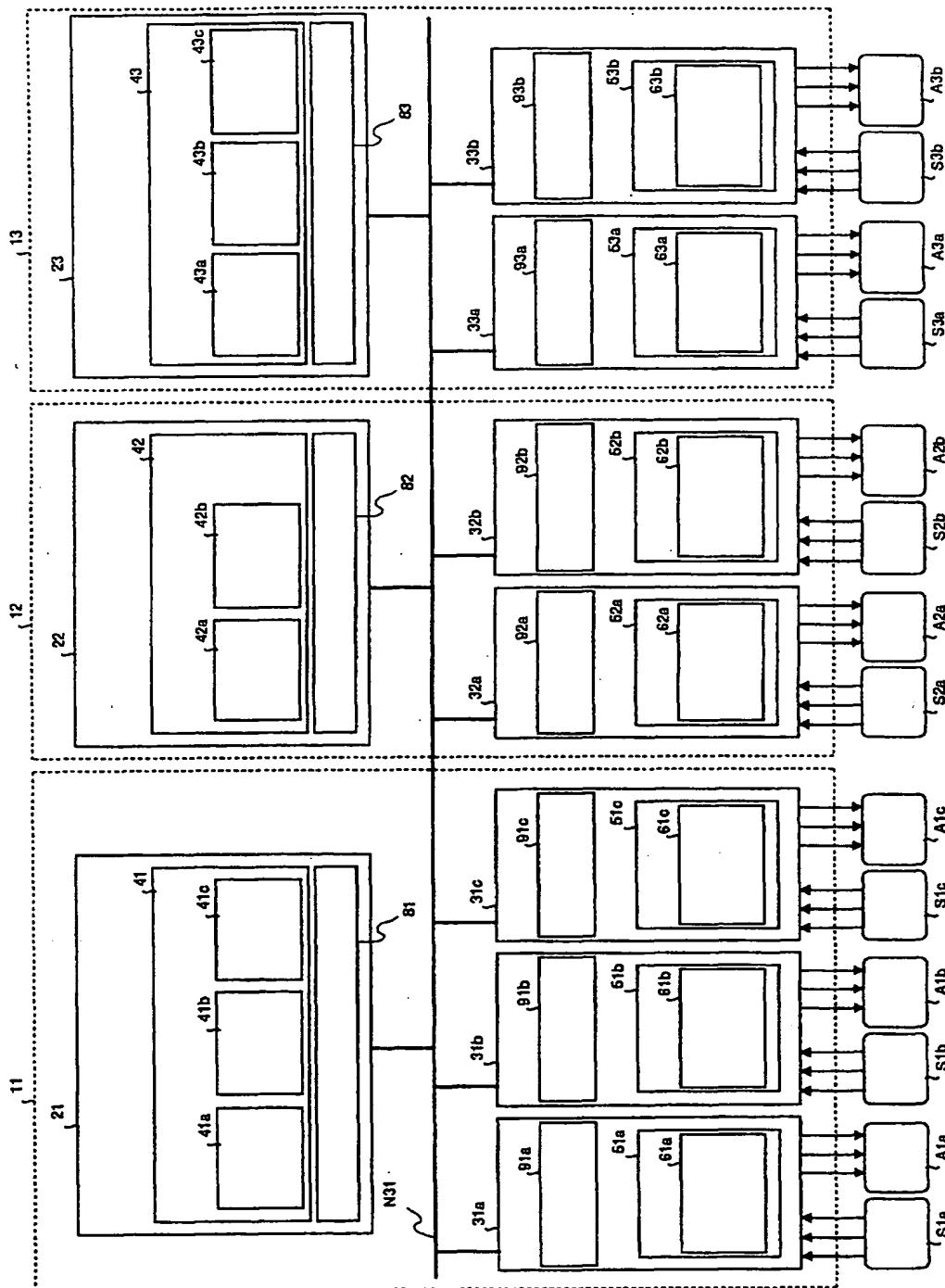


FIG.9

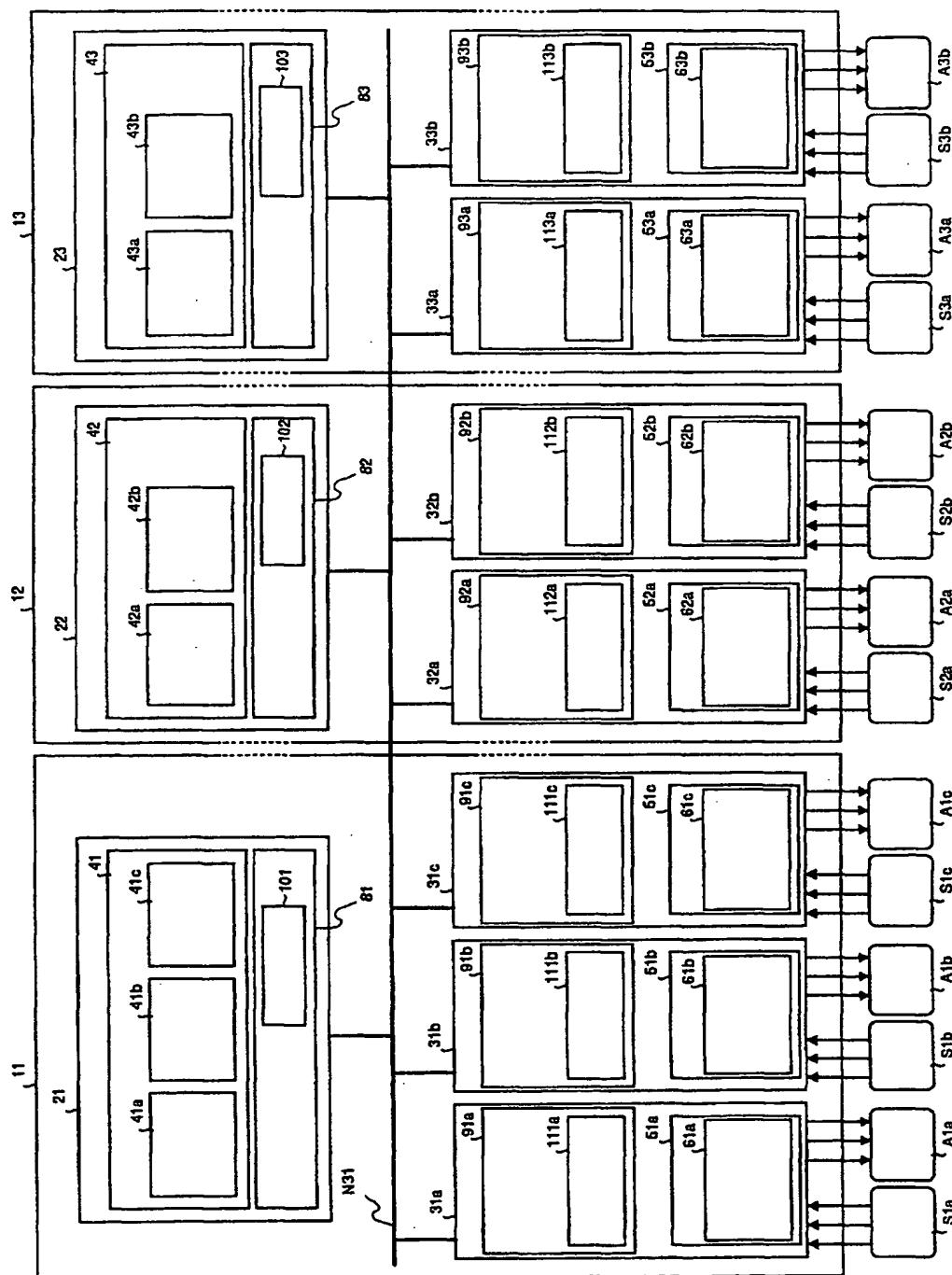
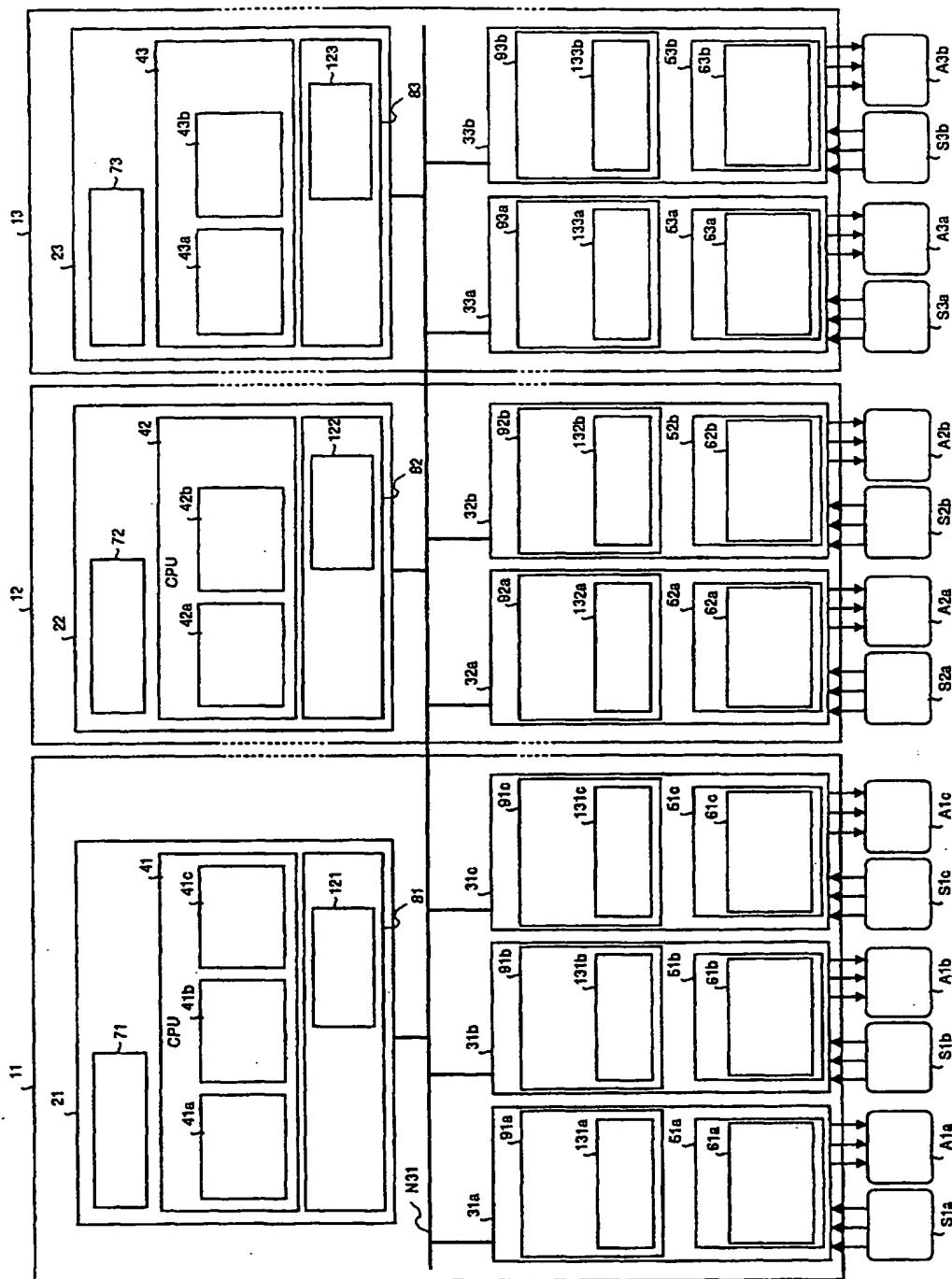


FIG. 10



## FIG.11A

Knotentyp	Chiffrierschlüssel
Operationssteuerknoten 21	K1 (für ECI Steuerung)
	K2 (für AT Steuerung)
	K3 (für DBW Steuerung)

## FIG.11B

Knotentyp	Chiffrierschlüssel
I/O Verarbeitungsknoten 31a	K1 (für ECI Steuerung)

## FIG.11C

Knotentyp	Chiffrierschlüssel
I/O Verarbeitungsknoten 31b	K2 (für AT Steuerung)

## FIG.11D

Knotentyp	Chiffrierschlüssel
I/O Verarbeitungsknoten 31c	K3 (für DBW Steuerung)